

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

51

Int. Cl.:

F 16 I, 1/00

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.: 47 f1, 1/00

10

11

21

22

43

Offenlegungsschrift 2118 360

Aktenzeichen: P 21 18 360.8

Anmeldetag: 15. April 1971

Offenlegungstag: 28. Oktober 1971

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: 15. April 1970

33

Land: V. St. v. Amerika

31

Aktenzeichen: 28732

NATIONAL REFERENCE LIBRARY
OF SCIENCE AND INVENTION

8 NOV 1971

54

Bezeichnung: Verfahren zum Verlegen von Rohrleitungen
mittels einer Drehrampe

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Brown & Root, Inc., Houston, Tex. (V. St. A.)

Vertreter gem. § 16 PatG: Behn, Kl., Dipl.-Ing.; Münzhuber, R., Dipl.-Phys.;
Patentanwälte, 8000 München

72

Als Erfinder benannt: Nolan jun., Clyde E.; Morgan, William A.;
Rochelle, William R.; Houston, Tex. (V. St. A.)

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): —

DT 2118360

2 12 71 100 11 11 134

4/70

Unsere Zeichen: A 131 71
A 132 71 Do/He

15. April 1971

Firma BROWN & ROOT, INC., Post Office Box 3, Houston,
Texas 77001, U.S.A.

Verfahren zum Verlegen von Rohrleitungen mittels einer
Drehrampe

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Verlegen von Rohrleitungen, und zwar von einem schwimmenden Wasserfahrzeug aus auf den Meeresboden hinab. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Verlegung von Rohrleitungen, in welchem der Winkel, bei welcher die Rohrleitung in das Wasser eindringt, regelbar ist, und zwar durch die Verwendung einer Drehrampe.

Bisher ist es üblich gewesen, zur Regelung des Rohrprofils und der Rohrbeanspruchung, bei der Rohrlei-

tungsverlegung eine drehbare, an einem schwimmenden Verlegungsschiff angebrachte Auftriebsrampe zu verwenden, um dadurch einen vom Verlegungsschiff herunterhängenden Teil der Rohrleitung zu halten. Es hat sich jedoch gezeigt, daß mit der sich erhöhenden Wassertiefe die benötigte Länge der Auftriebsrampe, um eine angemessene Halterung zur Regelung des Rohrprofils zu geben, ziemlich groß sein kann. Mit dieser erhöhten Länge kann die Auftriebsrampe gegenüber Beschädigung aufgrund der Beanspruchung, welche durch die gehaltene Rohrleitung oder durch die Meeresbedingungen hervorgerufen wird bzw. werden, eine stärkere Empfindlichkeit haben.

In Verbindung mit vorgeschlagenen Verfahren zur Rohrleitungsverlegung ist man übereingekommen, daß in einigen Fällen die Auftriebsrampe entbehrt werden kann, und zwar durch die Wahl des Rohrprofils und der Rohrbeanspruchung mittels der Winkelsteuerung, und zwar in Hinsicht auf die Horizontale wie auf das vom Schiff hinuntergelassene Rohr. Der gewünschte Eindringwinkel für ein gegebenes, gewünschtes Profil kann sich verändern, je nach den zahlreichen Bedingungen, wie beispielsweise Rohrleitungsgewicht und Belastungsgrenze, Geschwindigkeit der Schiffs-

bewegung und der Wassertiefe. Darüber hinaus kann bei bestimmten Verlegungsbedingungen sich der erforderliche Winkel verändern, je nach dem ausgewählten Querschnittsprofil der Rohrleitung, welche die Form eines kettenartigen, biegefähigen Balkens, eines unter Spannung stehenden Balkens oder eine sonstig gewünschte Form haben kann, wie in der US-Patentschrift Nr. 3 472 034 von Lawrence dargestellt, welche dem Rechtsnachfolger der vorliegenden Erfindung übertragen worden ist.

Bekannte Rohrleitungs-Verlegungsverfahren, wie das in der in der US-Patentschrift Nr. 3 472 034 von Lawrence offenbarte und die Verfahren der US-Patentschriften Nr. 3 265 251 und 3 381 553, hatten die Veränderung des Rohrleitungs-Eindringwinkels zum Ziel unter Verwendung einer Rohrleitung, welche einen Aufnahmerahmen durch eine schwenkbare Befestigung an einem Schwimmschiff hat. Ein zeitgemäßes Verfahren ist ebenfalls auf den Seiten 52 bis 54 der Kitzausgabe von 1970, Band 5, Nr. 3 der Veröffentlichung von "Ocean Industry" der "Gulf Publishing Company" dargestellt, in welcher eine Schwenkrampe ausgewertet wird, die bei einem Verlegungsverfahren einer biegefähigen, balkenartigen Rohrleitung verwendet wird.

Obwohl diese Verfahren durchaus annehmbar sein können, kann bei ihrer Durchführung mit gewissen Schwierigkeiten gerechnet werden, und zwar besonders beim Nachschub von zusätzlichen Rohrabschnitten zu und vom Aufnahmerahmen der Rohrleitung. Außerdem sind diese Verfahren in ihrer Fähigkeit, den Eindringwinkel in einem größeren Maße zu verändern, etwas eingeschränkt.

Da Verlegungsdurchführungen in relativ seichtem Wasser aufgrund der Rohrleitungs-Kennzeichen, wie Größe und Gewicht, einen geringeren Eindringwinkel benötigen, um das gewünschte Rohrprofil beizubehalten, während andere Verlegungsvorgänge große Eindringwinkel von 50° oder darüber erfordern, sind die bisher erwähnten Verfahren in ihrer Anwendbarkeit beschränkt.

Es ist deshalb eine Hauptaufgabe der Erfindung, ein Rohrleitungs-Verlegungsverfahren zu schaffen, in welchem der Eindringwinkel der Rohrleitung regelbar ist unter Verwendung eines Drehrampenelementes oder Aufnahmerahmens, welches bzw. welcher auf einem schwimmenden Schiff befestigt ist und in welchem in Zusammenhang mit dem Nachschub von zusätzlichen Rohrabschnitten auftretende Durchführungsschwierigkeiten auf ein Minimum eingeschränkt sind.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht in der Schaffung eines Verfahrens zur Rohrleitungsverlegung, in welchem der Eindringwinkel der Rohrleitung über einen großen Bereich regelbar ist.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines derartigen Verfahrens zur Rohrleitungsverlegung, in welchem ein Drehrampenelement oder ein Aufnahmerahmen verwendet wird, und welches im Einklang steht mit der Durchführung von kontinuierlichen Vorgängen in Bezug zur Zuführung neuer Rohrabschnitte.

Eine andere, damit in Verbindung stehende Aufgabe der Erfindung ist es außerdem, ein solches Verfahren zur Verlegung von Rohrleitungen zu schaffen, in welchem eine Drehrampe oder ein Aufnahmerahmen ausgenutzt wird, welcher mit der Durchführung des fortlaufenden Betriebes, in Bezug zur Zuführung weiterer neuer Rohrabschnitte, im Einklang steht.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung, welche wenigstens einige der genannten Aufgaben löst, beinhaltet ein Verlegungsschiff, welches mit einem Schlitz

im Achterschiff desselben versehen ist. Drehbar am Schiff und diesem Schlitz benachbart, befindet sich eine längliche, im wesentlichen starre Rohraufnahmerampe. Die Rampe ist an einer Stelle zwischen ihren Enden drehbar und ist wahlweise zwischen einer im wesentlichen waagrechten Stellung und Drehstellungen, bei einem so großen Winkel wie 80° zur Waagrechten drehbar. Auf der Rampe sind erste und zweite Klemmelemente befestigt. Ein Klemmelement ist im wesentlichen an der Rampe befestigt und wird dahingehend verwendet, die Rohrleitung im wesentlichen unbeweglich zu halten, und zwar in Bezug zum Schiff, während der mit der Zufuhr von neuen Rohrleitungsteilen in Verbindung stehenden Vorgängen. Das andere Klemmelement ist bewegbar an der Rampe befestigt und überträgt auf die Rohrleitung während einer Rohrauslegung eine Spannung.

Vorzugsweise um die gleiche Achse wie die Drehachse der Rampe befindet sich ein Rohrteilladeelement. Das Ladeelement ist mit einem Element versehen, um den Rohrabschnitt an diesem zu befestigen, wobei der Rohrabschnitt auf dem Ladeelement^{an} gebracht ist, wenn dieser eine im allgemeinen waagrechte Stellung einnimmt.

In der bevorzugten Ausführungsform ist das Ladeelement schwenkbar angebracht, und zwar in der Weise, daß dieses in verschiedene Stellungen gebracht werden kann, in welchen die Halterung für den Rohrabschnitt auf dem Ladeelement und die den Rampenelementen beigeordneten Rohrhalterungselemente im wesentlichen in einer Ebene mit und in der Längsrichtung ausgerichtet sind. Nach der Drehung des Ladeelementes in diese Stellung ist der neue Rohrabschnitt in einer Arbeitsstation ausgerichtet und verschweißt an der bestehenden Rohrleitung.

Eine für diesen Zweck vorgesehene Arbeitsstationsplattform ist drehbar an der Rampe in einer unbehindert schwingenden Weise befestigt, um dadurch im wesentlichen waagrecht bei jeder Rampenstellung zu verbleiben.

Nach der Beförderung des Rohrabschnittes zu dem Rampenelement kann die Ladeeinrichtung in ihre waagrechte Stellung zur Aufnahme eines neuen Rohrstückes zurückkehren, während der schrittweise Auslegungs-/Abrollvorgang der Rohrleitung, welcher die geschweißte Verbindung zu einer nachfolgenden Arbeitsstation bringt, durchgeführt wird. Demzufolge wird die Rohrleitung ein weiteres

Stück ausgelegt mit der Gesamtmenge der Rohrleitungsauslegung, welche im wesentlichen gleich der Menge ist, die der Menge des neu dazugefügten Rohrleitungsabschnittes entspricht. An diesem Punkt ist die Ladeeinrichtung drehbar nach oben gerichtet, um dadurch einen weiteren neuen Rohrleitungsabschnitt zum Schweißen zu schaffen.

In dieser Art kann ein fortlaufender Verlegungsvorgang in einer Weise erreicht werden, welcher uneingeschränkt durch die Vorgabe von neuen Rohrleitungsabschnitten mit Hilfe der Ladeelemente vor sich geht. Darüber hinaus kann die beschriebene bevorzugte Ausführungsform der Erfindung die Rohrleitungs-Eindringwinkel in einem großen Bereich regeln.

Ausführungsformen der Erfindung sind in den Zeichnungen beispielsweise dargestellt, und zwar zeigt bzw. zeigen:

Fig. 1 einen quer verlaufenden Längsschnitt eines Verlegungsschiffes, welches mit Klemmelementen und einem Rohrstückladeelement nach der Erfindung versehen ist,

Fig. 2 eine Draufsicht auf das in Fig. 1 dargestellte Gefüge, wobei zur Verdeutlichung das Ladeelement weggelassen worden ist,

- Fig. 3 eine Draufsicht des in Fig. 1 dargestellten Gefüges, wobei zur Verdeutlichung das Rampenelement und dessen beigeordnetes Gefüge weggelassen worden ist,
- Fig. 4 einen Querschnitt, und zwar entlang der Linie 4-4 der Fig. 1 mit der Drehverbindung des Rampen- und Ladeelementes zum Schiff,
- Fig. 5 einen Querschnitt, und zwar entlang der Linie 5-5 der Fig. 1 mit den Rohrstellungsklemmen an dem Rampenelement,
- Fig. 6 einen Querschnitt, und zwar entlang der Linie 6-6 der Fig. 1 mit den Rohrstückhalterungselementen am Ladeelement,
- Fig. 7 einen Querschnitt entlang der Linie 7-7 der Figur 1 mit der Lokation eines Klemmenelementes am Ladeelement,
- Fig. 8 eine teilweise in Abschnitte eingeteilte Seitenansicht entlang der Linie 8-8 der Fig. 9, und zwar entlang des unbeweglichen, am Rampenelement vorgesehenen Klemmenelementes,
- Fig. 9 eine teilweise in Abschnitte unterteilte Endseitenansicht der in Fig. 8 entlang der Linie 9-9 derselben gezeigten Klemmeinrichtung,
- Fig. 10 einen Querschnitt entlang der Linie 10-10 der Fig. 1 mit einem Teil des Rohrführungsabschnittes des Rampenelementes,
- Fig. 11 einen vergrößerten Querschnitt entlang der Linie 11-11 der Fig. 1 mit einem Führungsrohr der versetzten Vorrichtung und einer Halteeinrichtung, um das Führungsrohr des inneren Befestigungselementes unbeweglich auf dem Rampenelement zu halten und
- Fig. 12a,
Fig. 12b,
Fig. 12c und
Fig. 12d sind schematische, quer verlaufende Seitenansichten mit einem Rohrverlegungsvorgang nach der Erfindung.

Die Figuren 1 bis 3 zeigen eine Art der in dem Rohrverlegungsverfahren nach der Erfindung verwerteten Grundstruktur.

Figur 1 zeigt ein Verlegungsschiff 20, welches auf dem Wasser 22 schwimmt. Das Schiff 20 ist am Achterschiff mit einem mit dem Wasser 22 in Verbindung stehenden Schlitz 24 versehen.

An den Schlitz 24 grenzt zur Drehung um eine im allgemeinen waagrechte Achse 26 (Fig. 2) ein längliches, im wesentlichen starres Rampenelement 28 an. Dieses Rampenelement ist wahlweise zwischen einer im allgemeinen waagrechten Stellung und Drehstellungen, welche einen so großen Winkel wie 60° in Bezug zur Waagrechten bilden können, bewegbar.

Das Rampenelement ²⁸ kann eine turmartige Form, welche aus drei Abschnitten besteht, haben: einen Rohrleitungsabschnitt 30, welcher sich nach außen vom Achterschiff des Schiffes 20 weg erstreckt, einen Zwischenarbeitsbereich und Klemmabschnitt 32, und einen Rohrleitungsaufnahme- und auslegungsabschnitt 34, welcher sich zum Bug des Schiffes 20 erstreckt.

Beim Rohrleitungs-Führungsabschnitt 30 ist eine Vielzahl von Rohrleitungsführungselementen, welche schema-

tisch bei 36 in den Fig. 1 und 2 dargestellt sind (und in sämtlichen anderen Figuren einfachheitshalber ausgelassen sind), vorgesehen. Die nachfolgend ausführlich beschriebenen Führungselemente 36 verhindern, daß eine Rohrleitung, welche das Rampenelement verläßt, weniger als einen vorbestimmten Neigungsradius über die Gesamtlänge des Rohrführungsabschnittes 30 hat. Im allgemeinen kann der Winkel, bei welchem die Rohrleitung den Führungsabschnitt 30 verläßt, zwischen 5° und 7° der beabsichtigten Richtung sein, ohne daß die Rohrleitung einer übergroßen Beanspruchung ausgesetzt ist.

Der Arbeitsbereich und der Klemmabschnitt 32 des Rampenelementes 28 ist angrenzend an den Führungsabschnitt 30 mit einem Klemmelement 38 vorgesehen, welches im wesentlichen in Bezug zum Rampenelement 28 befestigt ist. Dieses Klemmelement 38, welches nachfolgend noch ausführlicher beschrieben wird, ist wahlweise so betriebswirksam, daß es eine Rohrleitung im wesentlichen fest in Bezug zum Rampenelement 28 und deshalb ebenfalls fest in Bezug zum Schiff 20 halten kann. In dem Zwischenrampenabschnitt 32 sind ebenfalls mindestens zwei Arbeitsbühnen 40 und 42 angebracht.

Die dem Schiffsbug 20 am nächsten gelegene Plattform 42 wirkt als eine Halterung für die Arbeiter, die damit beschäftigt sind, neue Rohrabschnitte an dem Ende des vorher verlegten Teiles der Rohrleitung zu befestigen. Diese Station 42 ist nachfolgend der Einfachheit halber als Verschweißstation bezeichnet, obwohl auch andere Befestigungsverfahren von dort ausgeführt werden können. Die andere Arbeitsplattform 40 dient dazu, den Arbeitern einen Ort zu geben, von welchem aus sie die Rohrverbindung kontrollieren oder die Rohrverschweißung mit einem Belag versehen können. Wie nachfolgend beschrieben, sind die Bühnen 40 und 42 dahingehend verstellbar, daß diese in sämtlichen Drehstellungen des Rampenelementes 28 in einer waagrechten Stellung verbleiben.

Der Rohrleitungs-Aufnahme- und abrollabschnitt 34 des Rampenelementes 28 ist mit in der Längsrichtung in Abständen angeordneten Rohrabschnitten versehen, welche Klemmbacken 44 betätigen.

Die Klemmbacken 44 (Fig. 2) bestehen aus einander entgegengesetzt gegenüber stehenden Spiegelbildern, welche mit diesen in Beziehung stehen, aus Klemmabschnitten

44, welche an einem Aufnahmeraum 46 an den entgegengesetzten Seiten eines Rohrabschnittes in Abständen angeordnet sind. Wie nachfolgend beschrieben wird, können die Klemmböcken 44 dahingehend wirken, daß diese einen Rohrabschnitt axial zum Ende der vorher ausgelegten, in dem Führungsabschnitt 30 und dem Zwischenabschnitt 32 des Rampenelementes 26 gehaltenen Rohrleitung ausrichten. Sie wirken ebenfalls dahingehend, das Ende des Rohrabschnittes in die zur Rohrleitung gewünschte Abstandsbeziehung zu bringen, um dadurch den gewünschten Schweißspalt zu erhalten.

Aus Figur 2 geht hervor, daß der Aufnahme- und Abrollabschnitt 34 des Rampenelementes 26 eine sich in der Längsrichtung erstreckende Einschienenbahn 50 über den den Rohrabschnitt aufnehmenden Raum 48 haltet. Wie nachfolgend noch ausführlicher beschrieben wird, haltet die Einschienenbahn 50 ein Klemmgehäuse 52, welches zur Längsbewegung des Rampenelementes 26 dient. Das Klemmgehäuse 52 ist ein im allgemeinen zylindrisches, glockenförmiges hohles Teil, welches in Achterschiffsrichtung ein offenes Ende 54 und in Bugrichtung ein im wesentlichen geschlossenes Ende 56 hat.

Das im wesentlichen geschlossene Ende 56 hat

eine ausreichend große Öffnung, um ein Spannkabel 50 und ein hydraulisches Nabelstück 60 aufzunehmen, welche sich um Leitrollen 52 und 54 herumwickeln, die ihrerseits an entgegengesetzten Seiten des Bugendes des Rampenelementes 28 angeordnet sind. Das Kabel 50 und das Nabelstück 60 sind durch fernlenkbare Winchregler 55 (wovon nur einer dargestellt ist) gesteuert, welche am Rampenelement 28 gehalten sind.

Im Inneren des Klemmgehäuses 52 ist das Kabel 50 und das Nabelstück 60 mit einem derartigen Innenklemmbacken verbunden, wie schematisch in Figur 12 bei 205 dargestellt und wie in der US-Anmeldung von Clyde E. Moland, Jr., beschrieben und beansprucht, wobei diese Anmeldung zur gleichen Zeit für ein "Inneres Spannsystem beim Verlegen von Rohrleitungen" eingereicht wurde und im Besitz des Anmelders ist. Eine Beschreibung der Wirkungsweise des Innenklemmbackens wird nachfolgend gegeben. Im Moment genügt der Hinweis, daß der Innenklemmbacken dazu dient, mindestens eine der Rohrleitungen oder des neu dazu gefügten

Rohrabschnittes innen eingreifen und ist mittels eines bekannten Winchreglers 55 gespannt, und daß das Spannkabel 51 Spannung zur Rohrleitung überträgt, während sich das Schiff 20 bei einem Rohrleitungsverlegungsvorgang vorwärts bewegt.

An dieser Stelle kann gesagt werden, daß die Rohrleitungsverlegung wechselseitig vor sich gehen kann, und zwar unbeachtlich der Schiffsbewegung, wie in dem Abschnitt mit dem Titel: "COMPOSITE MODE OF OPERATION OF WHEEL-TYPE TENSION MECHANISM 18 AND CLAMPING MECHANISM 19 FOR PIPE FEEDING OPERATION" dargestellt ist, der US-Patentschrift Nr. 2.145.558 von Jerry J. Jones, eingereicht am 1. April 1950 für "Method and Apparatus for Laying Pipelines", welche Eigentum des Anmelders geworden ist.

Drehbar am Schiff 20, vorzugsweise zur Bewegung um die gleiche Achse wie die Drehachse des Rampenelementes 21, befindet sich ein längliches, im wesentlichen starres Rohrabschnittladeelement 68. Das Ladeelement hat in der dargestellten Ausführungsform eine turmartige

Gestalt, das heißt, hat in der Steuerborderhöhung (Figur 1) eine umgekehrte Z-Form.

Der niedrigere Abschnitt 70 des Ladeelementes 68 kann in nicht behindernder Verbindung direkt unterhalb des Arbeitsklemmabschnittes 32 des Rampenelementes 28 aufgenommen werden. Der obere Abschnitt 72 des Ladeelementes 68 kann ungehindert unterhalb des Rohrleitungsaufnahme- und verlegungsabschnittes 34 des Rampenelementes 28 aufgenommen werden.

Dieser obere Abschnitt 72 des Ladeelementes 68 ist mit in der Längsrichtung in Abständen angeordneten Klemmelementen 74 (Figur 3) versehen, welcher nachfolgend noch ausführlicher beschrieben wird, und zwar am oberen Teil desselben. Die Klemmelemente 74 dienen dazu, einen Rohrabschnitt unbeweglich zu halten, und zwar unter Berücksichtigung auf das Ladeelement 68, während der Weiterbeförderung des Rohrabschnittes durch das Ladeelement 68, zum Rampenelement 28.

Diese Rohrabschnitte sind üblicherweise an einer Rohrabziehstation 76 gelagert, welche am Schiff 20 an einer Stelle für das Rampenelement 28 und das Ladeelement 68 gehalten ist. Im allgemeinen kann in der Mitte der Rohr-

abziehstation 76 eine Rohrabschnittbeförderungseinrichtung 78 angeordnet sein.

Wenn das Ladeelement 68 in einer niedrigeren Stellung ist, (d.h., im allgemeinen in einer waagrechten Stellung, wie in der Ausführungsform gezeigt) kann die Förderereinrichtung dahingehend wirken, einen Rohrabschnitt 80 zu diesem zu führen. In der niedrigeren Stellung ist ein im allgemeinen gerades Ladehalterungselement, welches durch in der Längsrichtung in Abständen angeordnete Halterungsstationen 82 begrenzt ist, in der Längsrichtung mit den durch das Fördererelement 78 vorgesehenen Halterungselementen ausgerichtet.

Nach Erhalt eines Rohrabschnittes 80 kann das Ladeelement 68 in eine obere Stellung bewegt werden, in welcher das durch die Halterungsstationen 82 begrenzte Ladehalterungselement im allgemeinen in einer Ebene mit dem Rohrleitungshalterungselement des Rampenelementes 28 ist. Dies Rohrleitungshalterungselement des Rampenelementes kann zur Halterung eines im allgemeinen geraden Rohrleitungsteiles dienen, und durch das dem Rampenelement am Zwischenabschnitt 32 am nächsten gelegene Führungselement 36 begrenzt sein, dem festen Klemmelement 38 an dem Zwischenabschnitt 32 und einem oder mehreren zusätzlichen

Halterungsteilen (welche im wesentlichen mit den Führungselementen 36 identisch sind), welche, falls erwünscht, in angemessener Weise im Zwischenabschnitt 32 des Rampenelementes 28 befestigt sind, wie schematisch durch 84, und zwar nur in der Figur 1, dargestellt ist.

Bei der vorliegenden Erfindung sollte beachtet werden, daß die Bezeichnung "im allgemeinen gerade" in Zusammenhang mit Rohrabschnitten oder dafür verwendeten Halterungselementen normale Rohrleitungsveränderungen und auftretende Biegung bei einer Rohrverlegung berücksichtigt.

In der dargestellten Ausführungsform, aufgrund der Halterungsbeziehung zwischen dem Rampenelement 28 und dem Ladeelement 68, ist das Rampenhalterungselement und das Ladehalterungselement in der Längsrichtung wie in einer Ebene miteinander ausgerichtet. Eine unbehinderte Beförderung eines Rohrabschnittes 80 zu den Betätigungsklemmböcken 44 des Rampenelementes 28 ist deshalb in bemerkenswerter Weise erleichtert.

Hier kann ebenfalls gesagt werden, daß eine solche -an sich erstaunlich vorteilhafte- Verbindung nicht unbedingt erforderlich ist, um aus dieser Erfindung den

größtmöglichen Nutzen zu ziehen. Es ist jedoch wünschenswert, irgendeine Art eines Ladeelementes vorzusehen, und zwar mit einem im allgemeinen geraden Rohrabschnittthaltungselement, welches in einer Ebene mit einem Rohrleitungshalterungselement am Rampenelement bewegt werden kann, vorzugsweise durch Bewegung durch einen Raum, welcher fern vom durch das Rampenelement gehaltenen Rohrleitungsende ist. In dieser Weise ist die einfache Weiterförderung des Rohrabschnittes zum Rampenelement wirksam erleichtert, und zwar durch die Tatsache, daß die Betätigung des Rohrabschnittes, um diesen mit der vorher verlegten Rohrleitung auszurichten, bis auf geringfügige Verstellungen beschränkt ist. Darüber hinaus stellt die Beförderung des Rohrabschnittes überhaupt keine Gefahr für die Arbeiter dar, da der Rohrabschnitt fern vom Rohrleitungsende befördert wird, und deshalb fern vom Arbeitsbereich. Auch unterbricht eine Weiterbeförderung nicht den Fortgang des Rohrverlegungsvorganges, da das Ladeelement ohne Unterbrechung zurückkehren kann, und zwar um neue Rohrabschnitte zu holen, während die neuen Abschnitte miteinander verbunden werden und die Rohrleitung verlegt wird.

In diesem Zusammenhang wird klar, daß die Erfindung im weitesten Sinne tatsächlich kontinuierliche Verlegungsvorgänge ermöglicht, in welchen die Rohre ständig

2118360

verlegt werden, während neue Rohrabschnitte zugefügt werden ebenso wie die Vorgänge, in welchen die Rohrleitung diskontinuierlich gegen im wesentlichen Relativbewegung in Bezug zum schwimmenden Schiff gehalten ist.

Ein Beispiel für eine abgeänderte Anordnungsform, welche die oben genannten Vorteile besitzt, kann die Form eines Ladeelementes haben, welches vorzugsweise für Bewegung eher an der Seite als unterhalb vom Rampenelement angebracht ist. In dieser Situation kann das Ladeelement leicht mit einem bewegbaren Fördermechanismus ausgerüstet sein, wie beispielsweise Drehklemmbacken, um dadurch den Rohrabschnitt seitlich zum Rampenelement zu bringen, nachdem der Laderohrabschnitt im wesentlichen in einer Ebene mit einer Rampenrohrleitungshalterung angebracht ist.

Aus den Figuren 1 bis 3 geht hervor, daß in der dargestellten Ausführungsform der Führungsabschnitt 30 des Rampenelementes 28 durch eine Plattform 86, welche ihrerseits durch Halterungsrahmen 88 an entgegengesetzten Seiten des Schiffsschlitzes 24 gehalten ist, gedeckt wird. Figur 3 zeigt nur einen Teil des Rahmens 88.

109844/1254

An der Plattform 86 kann eine Winch 90 vorgesehen sein. Diese Winch regelt die Neigung des Rampenelementes 28, und zwar durch Anbringung eines Kabels 92, welches durch eine Plattformöffnung (nicht dargestellt) geht, und in einer geeigneten Weise mit dem Führungsabschnitt 30 des Rampenelementes 28 verbunden ist. Der Führungsabschnitt 30 kann ein ausgeglichenes Gewicht haben, um dadurch das Rampenelement 28 (und zwar in der Richtung gegen den Uhrzeigersinn, wie in Fig. 1 dargestellt) um die Drehachse 26 drehen zu können.

In der obersten Stellung des Kabels 92 ist das Rampenelement 28 in einer im wesentlichen waagrechten Stellung mit dem Rohrleitungsaufnahme- und -auslegungsabschnitt 34 gehalten, welcher am oberen Teil 94 eines Halterungsturmes 96 ruht, der fest an einer Seite des Schiffes 20 angebracht ist. Durch die gewählte Verlegung des Kabels 92, und zwar durch den ausbalancierten Führungsabschnitt 30 ist es möglich geworden, das Rampenelement 28 in ausgewählten, festen Drehstellungen zu belasten. Der Schlitz 24 im Achterschiff nimmt den Führungsabschnitt 30 des Rampenelementes 28 auf, und zwar während sich der Winkel des Rampenelementes, in Bezug zur Waagrechten, vergrößert.

Die Regelung der Ladeelementstellung 68 ist mittels einer Kurbel 98 erleichtert, welche in geeigneter Weise am oberen Teil eines Verlegungs- und Aufnahmeabschnittes 34 des Rampenelementes 28 gehalten ist. Die Kurbel 98 steuert ein Kabel 100, welches sich durch den das Rohrstück aufnehmenden Abschnitt 48 bewegt, und ist in jeder geeigneten Weise mit dem Ladeelement 68 verbunden. Diese Verbindung ist natürlich derartig, daß eine Störung mit einem Rohrabschnitt 80, welcher durch das Förderelement 78 auf das Ladeelement 68 gebracht ist, vermieden wird.

In seiner niedrigeren Stellung kann das Ladeelement 68, falls erwünscht, auf einer seitlichen Verlängerung des Turmes 96 ruhen. Wenn das Rampenelement 28 einleitend nach oben gedreht ist, dann wird die Ladeelementsteuerkurbel 98 betätigt, damit das Ladeelement in seiner niedrigeren Stellung verbleiben kann. Nachdem dem Ladeelement 68 ein Rohrabschnitt 80 zugeführt ist, wird die Kurbel 98 betätigt, um deren Kabel 100 wiederzuerlangen, um dadurch das Ladeelement 68 nach oben in dessen vorgewählte, unbewegliche Drehstellung zu drehen. Falls erwünscht, kann ein geeignetes Halteteil (nicht dargestellt) am Rampenelement 28 vorgesehen sein, um eine zu große Übersteuerung des Ladeelementes auszuschließen, dabei kann die Kurbel 98

- 23 -

aber auch so angebracht sein, daß das Ladeelement automatisch in die korrekte Stellung gebracht ist, wobei das Kabel 100 in ganz zurückgezogener Stellung ist.

In den Figuren 4 - 11 werden die Konstruktionsmerkmale des Rampenteiles 28 und des Ladeelementes 68 als Beispiel für eine annehmbare Form der Grundteile dargestellt, welche in dem Rohrverlegungssystem nach der Erfindung ausgewertet werden.

Der Führungsabschnitt 30 des Rampenelementes 28 kann aus miteinander verbundenen, im allgemeinen würfelförmig^{en} Verstrebungsabschnitten gebildet sein. Die Beschreibung der Bauteile erfolgt unter Hinweis auf das in der waagrechten Stellung angebrachte Rampenelement 28. Jeder würfelförmige Verstrebungsabschnitt kann zwei sich in der Längsrichtung erstreckende, parallele, waagrechte Balken 102 und 104 haben, welche im Abstand zueinander als unterer und oberer Balken angeordnet sind, zwei quer verlaufende, parallele obere und untere waagrechte Balken 106 und 108, welche im Abstand zueinander angeordnet sind, zwei sich diagonal erstreckende, parallele Verstrebungen 112, welche den oberen und den unteren Balken 102 und 104 und parallele, senkrechte Verstrebungen 110 mit-

109844/1254

- 24 -

einander verbinden, und sich diagonal erstreckende waagrechte Balken 114, welche die sich in der Längsrichtung und in der Querrichtung erstreckenden Balken (Fig. 1, 2 und 10) miteinander verbinden. In dieser Weise ist ein stabiles, starres, würfelförmiges Netzwerk gebildet, welches eine zentrale Rampenöffnung 116 (Fig. 10) zur Aufnahme der Rohrleitung begrenzt, und durch die turmartigen Elemente des Rampenelementes 28 nicht behindert wird.

Wie in Fig. 10 dargestellt, können die vorher beschriebenen Führungselemente 36 des Zuleitungsabschnittes 30 an den unteren, quer verlaufenden Balken 108 gehalten sein. Zusätzliche Führungselemente 36 können an den oberen Balken 106 und den senkrechten Verstreben 110 angebracht sein. Die Führungselemente 36 können aus bekannten Halterungsrollen 118 bestehen, welche beiderseits geneigte Drehachsen haben. Die Führungsrollen können, falls erwünscht, senkrecht einstellbar sein. Aus Fig. 1 geht hervor, daß die dazu entfernten, am Schiffsbug angebrachten Elemente 36 nacheinander in mehr radial nach außen befindlichen Stellungen angebracht sind, um einen vorbestimmten Neigungsradius der dadurch gehaltenen Rohrleitung zu begrenzen.

Die Elementengruppe 36 im Führungsabschnitt 30 kann einfachheitshalber als eine einen "Führungsschuh" bildende Gruppe bezeichnet werden. Falls erwünscht, können Stahlringe oder andere Elemente zur Halterung im Führungsabschnitt 30 als "Führungsschuh" vorgesehen sein. Durch die ringförmige Bildung des Führungsschuhs, unbeachtlich ob durch Rollen oder durch Ringe, kann die Rohrleitung vorteilhafterweise in alle Richtungen geleitet werden. Obwohl die Rohrleitung normalerweise nicht im Eingriff mit dem Führungsschuh steht, regelt diese Führung die Rohrleitungsneigung und ermöglicht, daß sich die Rohrleitung vom Rampenelement 28 fortbewegt, um dadurch eine vorbestimmte Neigung zu erlangen.

Der Zwischenabschnitt 32 des Rampenelementes 28 besteht ebenfalls aus Verstrebungsabschnitten, welche in einer ähnlichen Weise wie die des Rohrleitungsführungsabschnittes 30 begrenzt sind. Diese Abschnitte werden nicht im Einzelnen erläutert, da die Konstruktionsunterschiede einem Fachmann sofort klar sind.

Aus den Figuren 1 und 4 geht hervor, daß sicher innerhalb der Verstrebungen, direkt über und an entgegengesetzten Seiten der Drehachse 26, eine Klemmhalterungs-

plattform 120 befindet. Die Plattform umfaßt die Drehachse und erstreckt sich seitlich über das Verstrebnetzwerk hinaus, und zwar ebenfalls über, an entgegengesetzten Seiten des Schlitzes 24 angebrachte Befestigungselemente 122, und ist dabei starr am Schiff 20 angebracht.

Die Plattform 120 ist starr in einer geeigneten Weise mit den Verstrebnungselementen verbunden. An entgegengesetzten Seiten der Plattform 120 und an dieser befestigt, befinden sich nach unten hervorspringende Befestigungsflansche 124. Die Flansche sind drehbar auf Drehbolzen 126 gelagert, ragen hindurch und sind durch die Befestigungselemente 122 gehalten. Die Drehbolzen 126 begrenzen die Drehachse 26 des Rampenelementes 28.

Zwischen den Außenseiten der Plattform 120 befinden sich nach unten hervorspringende Befestigungsflansche 128, welche axial mit der Drehachse 26 ausgerichtete Öffnungen 130 begrenzen. Diese Öffnungen nehmen Drehbolzen 132 auf, an welchen in Abständen angebrachte Arme 134 drehbar befestigt sind. Die Arme 134 sind in geeigneter Weise mit den Endrahmentteilen 136 verbunden und bilden die Endteile des Ladeelementes 68. Somit ist das

- 27 -

Ladeelement 68 ebenfalls schwenkbar zur Drehung um die Achse²⁶ angebracht.

Obwohl eine bestimmte Schwenkverbindung zur Drehung des Rampenelementes 28 und des Ladeelementes 68 um die Achse 26 beschrieben worden ist, geht daraus hervor, daß viele andere Anordnungen ebenfalls möglich sind.

Auch kann wieder, unter Hinweis auf Fig. 4, festgestellt werden, daß die zentrale Rampenöffnung 116 ebenfalls in dem Zwischenabschnitt 32 des Rampenelementes über der Plattform 120 vorhanden ist. Das vorher erläuterte Klemmelement 38 ist auf der Plattform 120 in der Weise gehalten, daß die durch die Klemmabschnitte derselben begrenzte Achse 138, welche nachfolgend beschrieben wird, mit der Achse der Rohrleitung zusammenfällt, welche durch die zentrale Rampenöffnung 116 geht.

Die Plattform 120 kann ebenfalls dazu dienen, eines oder mehrere der vorher beschriebenen Halterungselemente 84 zu halten, welches bzw. welche mit den Rollenhalterungen 36 des Führungsabschnittes 30 identisch sein kann bzw. können. Zusätzlich dazu kann, da die Boden-, Waagrecht- und Querverstrebungselemente 108

- 28 -

- 28 -

(wie vorher in Verbindung mit dem Führungsabschnitt 30 beschrieben) vom Zwischenrampenabschnitt 32 fortgelassen sind, um eine Störung zwischen dem Rampelement 28 und dem Ladeelement 68 zu vermeiden, die Plattform 120 auch dahingehend verwendet werden, um die Anfangshalterungselemente 36 des Führungsschuhes zu befestigen. Diese Anbringung jedoch ist in der Fig. 4 nicht dargestellt.

An dieser Stelle sollte beachtet werden, daß obwohl die Plattform 120 die Verstrebungsabschnitte des Zwischenführungsabschnittes 32 umfaßt, und zwar in dem für das Klemmelement 38 vorgesehenen Bereich, diese dabei doppelgängig ist, wie bei 140 der Fig. 2 dargestellt, um dadurch eine Aufwärtsbewegung der vorher beschriebenen Arbeitsstation 40 zu ermöglichen.

Aus den Figuren 1 und 2 geht hervor, daß eine Vorkehrung der selbsttätig vor sich gehenden Erhöhung der Arbeitsstationen 40 und 42 vorgesehen ist, und zwar dadurch, daß waagrechte Halterungsarme 142 an den Verstrebungsteilen an der Steuerbord- und Backbordseite des Zwischenrampenabschnittes 32 vorgesehen sind. Die Halterungsarme 142 befestigen Drehstifte 144, durch welche

- 29 -

109844/1254

- 29 -

die Bühnen 146 in einer unbehindert schwingenden Weise gehalten sind.

Die durch die Drehstifte 144 begrenzte, im allgemeinen waagrechte Achse und die unbehinderte Schwingungsbewegung der Plattformen 146 gewährleistet, daß die Stationsplattformen bei sämtlichen Drehstellungen des Rampenelementes 28 waagrecht verbleiben. Falls erwünscht, können, wenn die Plattformen 146 der Arbeitsstationen erst einmal waagrecht mit dem Rampenelement 28 in einer Schwenkstellung ausgerichtet sind, Elemente (nicht dargestellt) verwendet werden, um die Plattformen 146 in dieser waagrechten Ausrichtung festzuhalten. Wie in Fig. 2 bei 148 dargestellt, sind die Plattformen doppelgängig, um dadurch zu verhindern, daß Störungen durch die durch den zentralen Gang 116 des Rampenelementes gehende Rohrleitung (siehe Fig. 12) auftreten.

Nun wird besonders auf die Figuren 5, 6 und 7 hingewiesen, in welchen die Konstruktionsbauteile des Rohrleitungs- und Abrollabschnittes 34 des Rampenelementes ebenso wie der Hauptteil des Ladeelementes 68 beschrieben wird. Wie in diesen Figuren dargestellt, um-

- 30 -

faßt der Rohrleitungsaufnahme- und Abrollabschnitt 34 des Rampenelementes 28 an der Backbord- und an der Steuerbordseite miteinander verbundene Verstrebungsabschnitte 150 und 152, welche in Abständen an den entgegengesetzten Seiten des vorher beschriebenen Aufnahmeraumes 48 für das Rohrstück angebracht sind.

Im wesentlichen gleichen die Verstrebungsabschnitte 150 und 152 einander, doch sind sie kleiner als die Verstrebungsabschnitte, welche den Führungsabschnitt 30 des Rampenelementes 28 bilden, und zwar mit den zusätzlichen vertikalen, geneigten Streben 154, die diagonal zwischen die oberen und unteren Verstrebungsteile reichen. Außerdem ist es klar, daß die Verstrebungsabschnitte 150 und 152 miteinander in Verbindung stehende Spiegelbilder sind und durch quer verlaufende, waagrechte Riegel 156 verbunden sind, welche den Aufnahmeraum 48 für die Rohrstücke umspannen. Die Versteifungen 156 halten die Einschienenbahn 50, an welcher das Gehäuse 52 für die Innenklemmbacke gleitend angebracht ist.

Aus Fig. 2 geht hervor, daß geeignete Übergangsverstrebungsabschnitte vorgesehen sind, wie bei 158 angegeben, um die Verstrebungsabschnitte 150 und 152 des

- 31 -

Rohraufnahme- und Abrollabschnittes 34 mit den Verstrebungsabschnitten des Zwischenrampenabschnittes 32 zu verbinden.

Die Figur 3 und die Figuren 5 - 7 zeigen, daß der obere Abschnitt 72 des Ladeelementes 68 aus miteinander verbundenen Verstrebungsabschnitten 160 gebildet ist, welche im wesentlichen den Verstrebungsabschnitten 150 und 152 des Rohrleitungsaufnahme- und Abrollabschnittes 34 des Rampelementes 28 gleichen. Der untere Abschnitt 70 des Ladeelementes 68 ist ähnlich angeordnet und mit dem oberen Abschnitt 72 in einer geeigneten Weise verbunden.

Aus Fig. 6 geht hervor, daß die oberen Verstrebungsteile der Ladeverstrebungsabschnitte 160 die Halterungsstationen 82, welche zusammen ein im allgemeinen gerades Ladehalterungselement begrenzen, halten. Die Halterungsstationen 82 können im wesentlichen identisch sein mit den Führungsrollen 36, welche in Zusammenhang mit Fig. 10 beschrieben worden sind. Außerdem ist entsprechende Vorsorge getroffen worden, daß die Halterungsstationen 82 ebenfalls vertikal verstellt werden können.

- 32 -

109844/1254

Fig. 5 ist ein Querschnitt der Klemmabschnitte 46 des Rohrteilbetätigungsklemmbacken 44, welcher am Rohraufnahme- und Abrollabschnitt 34 des Rampenelementes 28 gehaltert ist. Die Klemmabschnitte 46 sind in Spiegelbildbeziehung an entgegengesetzten Seiten des Aufnahme- raumes 48 für das Rohrstück angeordnet. Jeder Klemmabschnitt 46 kann an den unteren und oberen waagrechten Trägern 162, welche in einer geeigneten Weise an den einander entgegengesetzten Teilen der Verstrebungsabschnitte befestigt sind, angebracht sein. Die Befestigung der Klemmabschnitte 46 an den Halterungsträgern 162 ist derartig, daß sich die Klemmabschnitte 46 in die Längsrichtung entlang der Trägerlänge bewegen können. Durch diese Befestigung kann ein durch die Klemmelemente 44 erfaßter Rohrteil sich zur Verschweißungsstelle 42 hin- wie auch von dieser Stelle wegbewegen.

Die Klemmabschnitte 46 sind alle mit konkaven, federnden Greifelementen 164 versehen. Fig. 5 zeigt die Greifelemente 164 in ausgeschobenen Stellungen, um einen Rohrteil (nicht dargestellt) zu greifen. Die Achse 138, welche durch die konkaven Greifelemente 164 begrenzt ist, fällt mit der Achse des erfaßten Rohrabchnittes zusammen. Geeignete Elemente, wie hydraulische

- 33 -

sche Kolben, welche schematisch bei 165 dargestellt sind, können vorgesehen sein, um dadurch die Greifelemente 164 zum Rohrabschnitt hin oder vom Rohrabschnitt fort zu bewegen. Falls erwünscht, kann eine Vorkehrung für eine Senkrechtbewegung der Klemmhalterungsträger 162 getroffen werden, um geringe Veränderungen bei der Ausrichtung der Achse des gehaltenen Rohrabschnittes aufzufangen.

Fig. 7 ist ein schematischer Querschnitt von am Ladeelement 68 fest angebrachten Klemmbacken 74. Die Klemmbacken 74 sind an den oberen Teilen der Ladeverstreungsabschnitte 160 gehalten. In der gezeigten Stellung begrenzen die festen Klemmbacken 74 eine Achse 138, welche mit der durch die Greifelemente 164 der Klemmbacken 44 begrenzten Achse zusammenfällt. Daraus ergibt sich, daß die festen Klemmen 74 am Ladeelement 68 im wesentlichen miteinander identisch sind, außer durch die Befestigungsart, an die Betätigungsklemmbacken 44 am Ramentelement 28. Die Befestigung sieht dabei eine senkrechte und später erfolgende Einstellung der Abschnitte in einer geeigneten Weise vor.

Wie in Fig. 8 dargestellt ist, weist die Klemmeinrichtung 38 eine Greifanordnung 166 auf, welche für

eine eingeschränkte, tatsächlich mit dem Auge kaum wahrnehmbare Bewegung in einer eine Belastung anzeigenden Richtung angebracht ist, und in die Längsrichtung der Rohrleitung 168 reicht, welche am Rampenelement 28 gehalten ist. Die Greifanordnung 166 ist mit einer Lasteinrichtung 169 mittels eines Kraft übertragenden Verbindungsgliedes 170 verbunden. Die Lasteinrichtung 169 ist fest mit der Halterungsplattform 120 hinter der Vorrichtung 166 verbunden. Die Lasteinrichtung kann beispielsweise hydraulischer Art sein, wie ein von der Martin-Decker Corp. in Long Beach, Kalifornien hergestellter Lastübertrager, und zwar mit der Bezeichnung CC-1000-50. Es können jedoch offensichtlich auch andere pneumatische, hydraulische, elektrische oder mechanische Lasteinrichtungen verwendet werden.

Die Klemmeinrichtung 166 kann derartig angelenkt sein, wie es allgemein in dem Bericht 66-2 der Gray Tool Co., Post Office Box 2291, Houston, Texas beschrieben worden ist.

In der in Fig. 8 dargestellten Anordnung sollte die Lasteinrichtung 169 ein fest mit der Plattform 120

- 35 -

verbundenes Gehäuse haben. Das Gehäuse sollte eine Lasteinrichtung haltern, und zwar möglichst eine der oben beschriebenen Art, welche im allgemeinen in der Längsrichtung in Kraft aufnehmbarer Ausrichtung mit dem Kraftübertragungsteil 170 angebracht ist. Die Lasteinrichtung kann zwischen dem Kraft übertragenden Teil 170 und dem Ladeeinrichtungsgehäuse eingeschoben sein, und zwar in einer bekannten Weise.

Mit dieser Anordnung wird die Kraft im allgemeinen in der Längsrichtung von der Anordnung 166 zur Lasteinrichtung 169 übertragen, wobei der Teil 170 als ein verdichtendes, Kraft übertragendes Teil wirkt. Außerdem kann die Lasteinrichtung 169 am Vorderteil der Einrichtung 166 angebracht sein, wobei die Lasteinrichtung derartig angeordnet ist, daß der Teil 170 als ein unter Spannung wirkender Kraftübertragungsteil wirken kann.

Wie in den Figuren 8 und 9 dargestellt, hat die Klemmeinrichtung 166 seitlich doppelgängige, dem Heck und dem Bug zugekehrte Rahmeneinrichtungen 172 und 174. Drei bogenförmige Rohrklemmbacken, 176, 178 und 180 sind gehalten durch die Rahmeneinrichtungen 172 und 174 und zwischen diesen in der Längsrichtung angebracht.

- 36 -

Der oberste Abschnitt 176 ist durch Halterungselemente 182 mit abnehmbar angebrachten Stiften 184 und 186 verbunden. Die Stifte 184 und 186 sind an den entgegengesetzten Seiten jeder doppelgängigen Rahmeneinrichtung 172 und 174 angebracht.

Jeder Befestigungsstift 184 und 186 befindet sich in einem senkrecht verlängerten Schlitz und kann sich dadurch beschränkt in der senkrechten Richtung bewegen. Somit ist der Befestigungsstift 184 in Schlitzelementen 183 und 190 an der Steuerbordseite der Rahmeneinrichtungen 172 bzw. 174 angeordnet. Der Stift 186 ist in spiegelbildlich angeordneten Schlitzelementen an der Backbordseite der Rahmeneinrichtungen 172 und 174 angebracht.

Die Haltearme 192 und 194 dienen einer drehbaren Aufhängung der oberen Enden der Klammer-Segmente 178 bzw. 180 an den Halte-Achsen 184 und 186, was allgemein in den Figuren 8 und 9 gezeigt ist.

Wie in Fig. 9 zu sehen ist, ragen gabelförmige Arme 196 und 198 von den unteren freien Enden der Klammersegmente 178 bzw. 180 herab.

- 37 -

- 37 -

Ein Schraubblock 200 ist zwischen den Armen 196 für eine Drehbewegung um eine horizontale Achse, welche sich parallel zu der vertikalen Mittelebene der Rohrleitung 168 erstreckt, auf den Drehachsen 202 und 204 gelagert. Die Achse 202 erstreckt sich in Richtung nach Achtern und läuft durch einen Steuerschlitz 206 in der Rahmeneinheit 172. Die Achse 204 erstreckt sich in Vorwärtsrichtung und wird in den Steuerschlitz 208 in der Rahmeneinheit 174 gehalten. Die Steuerschlitze 206 und 208 sind parallel und spiegelbildlich angeordnet.

Eine Gewinde-Einstellwelle 210 trägt einen Gewindeteil 212, welcher durch eine Gewindeöffnung 214 des Schraubblockes 200 verläuft. Die Einstellwelle 210 geht von einem elektrischen oder hydraulischen Motor 216 aus, welcher in der Rahmeneinheit 174 angebracht ist.

Wie in Fig. 9 gezeigt, besitzt die Gewindewelle 210 ebenso einen Gewindeteil 218, welcher durch einen Schraubblock 220 hindurchgeht, welcher von dem Arm 198 getragen wird. Der Schraubblock 220 hat eine Achse 222, welche in dem Steuerschlitz 224 liegt. Der Schraubblock 220 - ebenso wie der Block 200 - ist für eine Drehbewegung um eine horizontale Achse angebracht, welche

- 38 -

sich im wesentlichen parallel zu der vertikalen Mittelebene der Rohrleitung 168 erstreckt.

Der Schraubblock 220, die Schlitze 224 und die Achse 222 entsprechen identisch, jedoch spiegelbildlich den in Verbindung mit dem Block 200 beschriebenen Komponenten. Die Gewindeteile 212 und 218 der Achse 210 sind jedoch in entgegengesetzter Richtung eingeschnitten und sind in der Gewinde-Zusammenwirkung mit den Schraubblöcken 200 bzw. 220 entsprechend angeordnet. Mit dieser Anordnung wird durch die Drehung der Achse 210, ausgeführt durch die Bewegung des Motors 216, welcher antriebsmäßig mit der Achse verbunden ist, entweder ein Zusammenlaufen oder ein Auseinanderlaufen der Blocks 200 und 220 erreicht, abhängig von der Drehrichtung der Achse.

Sofern die Achse 210 durch ihre Drehung ein Auseinanderlaufen der Blocks bewirkt, läßt die Form der Steuerschlitze eine von der Drehung herkommende Trennung der Segmente 178 und 180 und ebenso eine Bewegung der Drehachsen 184 und 186 nach oben entstehen. Diese Bewegung nach oben wird durch die Vertikalschlitze ermöglicht, welche spiegelbildlich angeordnet sind und die Achsen 184 und 186 aufnehmen.

- 39 -

Somit wird durch die Trennung der Blocks 200 und 220 jedes der Segmente 176, 178 und 180 gezwungen, sich nach außen zu bewegen und sich dabei von dem äußeren Umfang der Rohrleitung als Folge dieser Trennung zu lösen. Als Folge davon wird, während des nichtklammernden Zustandes der Anordnung 166, keine Reibungs- oder Zugwirkung zwischen Rohrleitung und irgendeinem Klammersegment ausgeübt.

Ein Zusammenlaufen der Blocks 200 und 220 führt umgekehrt in ähnlicher Weise die Segmente 176, 178 und 180 in eine klammernde Wirkung auf das Äußere des Rohrleitungsteiles.

Die Segmente 176, 178 und 180 können mit allgemeinen Zylinderflächen 226, 228 bzw. 230 versehen sein. Diese Flächen sind Teile von Zylinder-Mänteln und sind im Bezug auf die Außenfläche der Rohrleitung coaxial ausgerichtet, wenn sie an diese anliegen.

Die Rohrleitungs-Auflageflächen 226, 228 und 230 können abnehmbar auf die Klammersegmente 176, 178 bzw. 180 aufgebracht werden. Weiter kann jede der Rohrleitungs-Auflageflächen einen teilweise elastischen Charakter aufweisen.

Es hat sich außerdem als besonders günstig erwiesen, daß verschiedene Größen der Auflageflächen 226, 228 und 230 ausgewählt werden können, um Rohrleitungen mit verschiedenen Durchmessern aufnehmen zu können.

Die Rahmeneinheiten 172 und 174 können auf eine Grundeinheit 232 aufgebaut werden. Diese Grundeinheit 232 kann aus einer zweckmäßigen und üblichen Tragevorrichtung ausgebildet sein. Somit kann, wie in den Fig. 8 und 9 gezeigt, die Grundeinheit 232 aus übereinander angeordneten Plattenteilen 234 und 236 bestehen, welche untereinander durch eine Vielzahl von vertikal streckbaren und zusammenziehbaren Auflageböcken 238 verbunden sind. Diese Auflageböcke können mechanisch, elektrisch oder fluidgesteuert arbeiten. Wenn die verschiedenen Auflageböcke zugleich arbeiten, kann eine Anhebung des oberen Grundteiles 234 wählbar eingestellt werden für eine zweckmäßige Lage der Klammersegmente 176, 178 und 180, was durch das Anheben erreicht wird.

Sodß eine Hebevorrichtung dient zum Einstellen der Anhebung der Rahmeneinheiten 172 und 174, um einen koaxialen Eingriff der Klammersegmente auf die Rohrleitung zu gewährleisten, sofern es sich um Rohrleitungen mit unterschiedlichen Durchmessern handelt. Es muß er-

wähnt werden, daß Rohrleitungen mit unterschiedlichen Durchmessern auch unterschiedliche Höhenlagen der Rahmeneinheit und unterschiedliche Radien für die Rohrleitungs-Auflageflächen 226, 228 und 230 fordern, um eben eine koaxiale Auflagewirkung dieser Flächen auf dem Umfang der Rohrleitung zu gewährleisten, wenn das Rohrleitungsteil durch diesen Klammermechanismus 166 ergriffen wird.

Deshalb kann ebenfalls eine senkrechte Bewegung der Klemmbacken 74 und der vorher genannten Klemmhalterungsträger 162 vorgesehen sein, (welche ihrerseits die Klemmbacken 44 am Rampenabschnitt 34 halten).

Um einen^{im} wesentlichen unbehinderten Übergang der Kraft zwischen schwimmendem Schiff 28 und Anordnung 166 zu gewährleisten, so daß die Ladungskontrolle 167, wenn sie angewendet wird, die genaue von der Anordnung 166 auf die Rohrleitung ausgeübte Spannung anzeigt, kann die Grundeinheit 236 der Anordnung auf eine oder mehrere Schienenwege 240 aufgebaut werden. Diese Schienenwege erstrecken sich längs der Rohrleitung 168. Wie in Fig. 9 gezeigt, können solche Schienen 240 auf dem Schiff 120 im Zwischenrampenabschnitt 32 befestigt sein.

In besonderen Fällen ist es wünschenswert, einen Teil einer Rohrleitung mit einer T-Ausrüstung oder mit anderen hervortretenden Teilen durch die Anordnung 166 durchzuführen. Das Durchführen eines solchen hervortretenden Teiles durch die Anordnung kann beispielsweise dadurch erreicht werden, daß die Achse 184 herausgezogen wird für eine offene Lage in dem Bereich zwischen den gabelförmigen, Backbord und Steuerbord liegenden Enden der Rahmeneinheit 172 und 174.

Wie in Fig. 8 dargestellt, kann die Achse 184 durch die verjüngten Führungszapfen 242 und 244 abnehmbar gesichert sein, welche in den Vertikalschlitten 188 bzw. 190 gelagert sind. Durch teleskopische Trennung der Achse 184 von den Zapfen 242 und 244, ist das Segment 176 frei und kann sich gegen den Uhrzeigersinn drehen, wie in Fig. 9 zu sehen ist. Ein ähnlicher Aufbau kann mit der Achse 186 vorgenommen werden.

Das Abnehmen der Achse 184 kann durch eine Herstellung erleichtert werden, bei welcher diese Achse axial trennbar, jedoch durch Gewindekomponenten miteinander verbunden ist.

Es muß noch erwähnt werden, daß die Arbeitsweise des Mechanismus 166 noch eine breite Veränderungsmöglichkeit der Klammer- und Lastanzeige-Vorrichtungen vorsehen kann, einschließlich der Anordnungen der in der oben erwähnten US-Patentschrift 3 390 532 beschriebenen Vorrichtung. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, daß die Anordnung 166 als eine Plattform anzusehen ist, von welcher der obere Teil der Rohrleitung 168 ergriffen wird, wobei diese Plattform beweglich ist und in der Lage für eine anscheinend nicht bemerkbare Veränderung ist, um die notwendige Ausdehnung bei Wechsel der Kräfte wiederzugeben, welche auf die Rohrleitung in dieser Greifvorrichtung wirkt.

Ebenso ist zu verstehen, daß, wenn eine Bezugnahme darin auf das Befestigen oder Sichern der Rohrleitung gegen eine im wesentlichen relative Bewegung des schwimmenden Schiffes gemacht wird, diese Bedingung eine Anpassung der Rohrleitungsbewegung vorsieht, - darauf jedoch nicht beschränkt ist - welche durch Wellenbewegung bewirkt wird, was in dem oben erwähnten Patent 3 390 532 von Lawrence erläutert wird.

In dem großen Veränderungsbereich von Klammer-
vorrichtungen kann beispielsweise eine vertikale Gegen-
klammer anstelle der in den Figuren 8 und 9 gezeigten
drehbaren Klammerglieder verwendet werden. Ebenso kann
erwähnt werden, daß fluidbetriebene Greifelemente des
Types Packer verwendet werden können, wie beispielsweise
in der US-Patentschrift 3 273 347 von United States
Delaruelle et al betrachtet werden. Es kann außerdem
eine feste Außenklemmeinrichtung der im Patent Nr. 3 491
541 von United States Berard dargestellten Art verwendet
werden.

Die Anordnung eines bewegbaren Außenklemmbackens,
welcher dem dieser Beschreibung gleicht, kann ebenfalls
an Stelle des Innenklemmbackens 266 (Fig. 12) verwendet
werden.

Fig. 11 zeigt einen Querschnitt mit einem Teil
eines Elementes, um die Stellung des Innenklemmbacken-
gehäuses 52 zu regeln. Wie schon erwähnt, kann das Ge-
häuse 52 sich in der Längsrichtung des Rohrleitungsauf-
nahme- und Abrollabschnittes 34 des Rampenelementes 28
bewegen. Diese Bewegung wird durch die Verwendung einer
Einschienenbahn 50 erleichtert. Das Gehäuse 52 ist damit

durch Halterungsarme 246 in geeigneter, fester Weise verbunden.

Jeder Halterungsarm hängt von einer gleitend an der Einschienenbahn 50 befestigten Rolleneinrichtung 248 herunter. Die Halterung 248 kann aus im allgemeinen L-förmigen Halterungsarmen 250 bestehen. Die Halterungsarme sind spiegelbildlich angebracht und sind untereinander unterhalb der Einschienenbahn in jeder geeigneten Weise, wie allgemein bei 252 dargestellt, verbunden. Nach innen, entgegengesetzt von den Halterungsarmen 250 und drehbar an diesen angebracht, befinden sich Stifte 254, an welchen Räder 256 angeordnet sind. Die Räder 256 laufen in den durch die im allgemeinen I-förmig ausgeführte Einschienenbahn 50 begrenzten Gänge.

Da, wie vorher erwähnt, der Rückteil 56 des Innenklemmgehäuses 52 im wesentlichen geschlossen ist, kann das Klemmgehäuse 52 in der relativen Stellung auf dem Rampenelement 28, wie in den Figuren 1 und 2 dargestellt, belassen werden, unbeachtlich der Rampenelementneigung 28, und zwar nur durch Betätigung des Kurbel-elementes 66, um dadurch den daran befestigten Innenklemmbacken zurückzuziehen. Dieser Vorgang wirkt auch

dahingehend, daß sich das Gehäuse 52 ebenfalls zurückbewegt, und zwar durch die Wechselwirkung zwischen dem Innenklemmbacken gegen den im wesentlichen geschlossenen Rückteil 56 dieses Gehäuses.

Wie nachfolgend noch ausführlicher beschrieben wird, kann während eines Rohrleitungsverlegungsvorganges das Gehäuse 52 mittels der Bewegung der Halterungen 248 an der Einschienenbahn 50 eine Stellung einnehmen, und zwar auf Grund der Neigung des Rampenelementes 28, welches dadurch an die Verschweißungsstation 42 angrenzt und damit an dem zu dieser Stellung ausgelegten Rohrleitungsende anliegt. Wie noch beschrieben wird, befindet sich in diesem Moment der Innenklemmbacken in einer in der Längsrichtung im Abstand zum Klemmgehäuse 52 befindlichen Stellung. Wenn der Innenklemmbacken wieder im Gehäuse 52 sein soll, dann kann es erforderlich sein, ein Stopelement zu schaffen, um das Gehäuse 52 unbeweglich zu belassen, um die Wechselwirkung zwischen dem zurückgelangten Klemmbacken und dem Gehäuse zu verhindern, so daß das Gehäuse nicht durch den Innenklemmbacken durch die Aufwärtsbewegung auf der Einschienenbahn 50 verschoben wird.

Eine annehmbare Ausführung eines solchen Stop-elementes ist in der Fig. 11 dargestellt. Doch ist der Aufbau dieses Elementes der Einfachheit halber nicht in den Figuren 1 und 2 dargestellt. Das dargestellt Stop-element 258 kann aus einer derartigen, nicht im Kontakt stehenden magnetischen Bremse bestehen, sowie einem Kern 260, um welchen eine Spule 262 aufgewickelt ist. Erfolgt eine Erregung, dann entsteht ein magnetisches Feld, welches auf Grund der Leitfähigkeit der Räder 256 der Räderbewegung widersteht. Der Kern 260 kann an den oberen Verstrebungsteilen 263, angrenzend an dem Ende der Einschienenbahn 50, angebracht sein. Geeignete elektrische Anschlußleitungen können vorgesehen sein, um die Bremse 258 fernsteuern zu können. Nachdem sich der Innenklemmbacken wieder im Gehäuse 52 befindet, ist die Bremse 258 natürlich entregt. Natürlich ist es günstig, daß, wenn sich das Rampenelement 28 in seiner waagrechten Stellung befindet, ein geeignetes Mittel vorgesehen sein kann, um das Klemmgehäuse 52 zu drehen.

In den Figuren 12a, 12b, 12c und 12d ist ein Rohrverlegungsverfahren nach der Erfindung dargestellt.

- 48 -

Anfangs wird der gewünschte Eindringwinkel der Rohrleitung ins Wasser festgelegt. Anschließend wird das Rampenelement 28 um die Drehachse 26 in eine unbewegliche Stellung gedreht, in welcher die Längsrichtung der Rampenelementlänge 28 einen Winkel begrenzt, und zwar unter Berücksichtigung auf eine waagrechte Ebene welche im wesentlichen gleich dem gewünschten Eindringwinkel ist. In anderen Worten bedeutet dies, daß die zentrale Achse der zentralen Rampenelementöffnung 116 (Fig. 4) einen Winkel begrenzt, wobei die waagrechte Ebene gleich dem Eindringwinkel ist.

Wie schon bekannt, wird die Bewegung des Rampenelementes 28 in seiner ausgewählten Drehstellung mittels eines gegengewichtigen Führungsabschnitt^{es} 30 durchgeführt, welche durch eine Winch 90 und durch ein Kabel 92 gesteuert wird.

Nun kann einmal angenommen werden, daß der im allgemeinen gerade Teil der Rohrleitung 168 durch ein Rampenhalterungselement gehalten ist, und zwar bei einem Winkel, welcher gleich dem des ausgewählten Eindringwinkels ist, wobei der Rest der Rohrleitung in das

- 49 -

- 49 -

Wasser 22 reicht. Die Art, wie die Rohrverlegung einge-
leitet wird, um diese Halterung zu erreichen, ist einem
Fachmann durch die weitere Darstellung klar. An dieser
Stelle soll nur betont werden, daß das feste Klemmelement
38 betätigt wird, um die Rohrleitung 168 im wesentlichen
unbeweglich zu belassen, unter Berücksichtigung auf das
Rampenelement 28, und deshalb ebenfalls auf das Schiff
20.

Vor der Zufügung der neuen Rohrabschnitte 80 an
die Rohrleitung 168, werden die Betätigungsklemmbacken
44, wie durch die Pfeile 264 dargestellt, in einer vom
Ende der Rohrleitung ¹⁶⁸ sehr entfernten Stellung zurückge-
zogen. Dieses Rohrleitungsende befindet sich über der
Verschweißstation 42.

Ein Abschnitt des Rohres 80 wird zum Ladehalte-
rungselement 82 durch das Förderelement 78 zugeführt,
und zwar mit dem Ladeelement 68 in seiner niedrigen,
waagrechten Stellung, wie durch Fig. 12a dargestellt,
auf Grund der Ausdehnung des Kabels 100, was durch die
Winch 98 geregelt wird. Die Ladeklemmelemente 74 werden

- 50 -

- 50 -

dann betätigt, um den Rohrabschnitt unbeweglich unter Berücksichtigung auf das Ladeelement 68 zu belassen.

Es sollte beachtet werden, daß während des Erhaltes des Rohrabschnittes 80 auf dem Ladeelement 68 der bei 266 schematisch angegebene Innenklemmbacken in das Klemmgehäuse zurückgezogen wurde, und zwar mit Hilfe der Winch 66. Darüberhinaus sind der Innenklemmbacken 266 und das Gehäuse 52 zusammen in ihre am weitesten entfernte Stellung an der Einschienenbahn 50 zurückgezogen worden, das heißt, in die an das obere Ende des Rampelementes 28 angrenzende Stellung.

Wie in Fig. 12b dargestellt, wird als nächstes das Ladeelement 68 um die Drehachse 26 in eine unbewegliche Stellung gedreht, in welcher die Längsrichtung der Ladeelementlänge 68 und des gehaltenen Rohrabschnittes 80 einen Winkel begrenzen, und zwar unter Berücksichtigung der waagrechten Ebene, welche im wesentlichen gleich dem erforderlichen Eindringwinkel ist. In der bevorzugten Ausführungsform wird dies durch die Betätigung der Winch 98 durchgeführt, welche das Kabel 100 steuert, um das Ladeelement 68 in eine Stellung zu heben, in welcher der Rohrabschnitt 80 innerhalb des

- 51 -

- 51 -

das Rohr aufnehmenden Raumes 48 (Fig. 2) des Rampenelementes aufgenommen ist. In dieser Stellung ist der Rohrabschnitt 80 im allgemeinen in einer Ebene mit dem geraden Teil und, coaxial zu diesem ausgerichtet, der durch das Rampenelement 28 gehaltenen Rohrleitung. In anderen Worten ausgedrückt, heißt dies, daß der ausgerichtete Rohrabschnitt 80 zwischen den sich in Abständen befindlichen, senkrechten Ebenen durch das Ende 54 angeordnet ist, sowie dem Innenklemmgehäuse 52 und dem im allgemeinen geraden Teil der am Rampenelement 28 gehaltenen Rohrleitung.

Durch die Wirkungsweise der Positionsklemmbacken 44 und der Ausrückung des Ladeklemmbackens 74 wird der Rohrabschnitt 80 zum Rampenelement 28 gebracht.

- 52 -

An dieser Stelle kann das Ladeelement 68 in seine im allgemeinen waagrechte Stellung, wie in Figur 12c dargestellt, zurückgebracht werden.

Figur 12b zeigt, daß die Winch 66 dahingehend wirkt, daß das Innenklemmbackenelement 266 aus seinem Gehäuse 52 in den neuen Rohrabschnitt 80 gleiten kann. Falls der neue Rohrabschnitt auf dem Rampenelement 28 eine derartige Stellung einnimmt, daß der obere Teil desselben in der Längsrichtung vom Gehäuse 52 im Abstand angeordnet ist, dann kann das Gehäuse 52 aufgrund der Neigung des Rampenelementes 28 nach unten an die Einschienenbahn 50 gleiten bis das glockenförmige Ende 54 derselben am Ende des Rohrabschnittes 80 angrenzt.

Um eine relative Bewegung des Innenklemmelementes 266 aus seinem Gehäuse 52 und in den Rohrabschnitt 80 hinein zu erleichtern, kann das Innenklemmelement 266 mit (nicht dargestellten) Förderelementen versehen sein. Dieses Förderelement kann ferngesteuert sein, und zwar über das vorher beschriebene hydraulische Nabelstück 60 um das Innenwerkzeug in Situationen zu drehen, in welchen die Neigung des Rampenelementes 28 für die Schwerkraft nicht ausreicht, um eine Bewegung des Innenklemmelementes 266 zu bewirken.

Figur 12c stellt dar, daß, während das Ladeelement 68 zurückgebracht wird, um einen neuen Rohrabschnitt aufzunehmen, die Betätigungsklemmbacken 44 am Rampenelement 28 dahingehend wirken, um den so erfaßten Rohrabschnitt 80 in eine Stellung zu bewegen, in welcher eine geeignete Schweißspalte zwischen der Rohrleitung 168 und dem Rohrabschnitt 80 gebildet wird. Eine derartige Bewegung der Klemmbacken ist durch die Pfeile 268 angezeigt. Dadurch kann das Gehäuse 52 des Innenklemmelementes 266 sich entlang der Einschienenbahn 50 bewegen, und zwar in angrenzender Verbindung zum oberen Ende des Rohrabschnittes 80.

Vor der Bewegung des Rohrabschnittes 80 durch die Betätigungsklemmen 44 können die Innenklemmelemente 266 ausgelöst werden. Die Betätigung/Auslösung des Innenklemmelementes 266 durch das hydraulische Nabelstück 60 genügt, um zu bewirken, daß die durch den Innenklemmbacken 266 getragenen Greifelemente sich radial außerhalb des Klemmbackens bewegen, und zwar mit einem festen Eingriff mit dem Innenteil des Rohrabschnittes 82. In dieser Weise werden der Rohrabschnitt 80 und das Innenklemmelement 266 in Bezug zueinander festgelagert belassen.

Wie in der vorher erwähnten Patentanmeldung von Noland festgestellt worden ist, welche am gleichen Tag mit dieser Anmeldung eingereicht wurde, kann die Innenklemmeinrichtung 266 ebenfalls an der Rohrleitung 168 angebracht sein, und zur Ausrichtung des Rohrabschnittes 80 dienen.

An der Endauflagerungsstelle zwischen Rohrabschnitt 80 und der Rohrleitung 168 über der Verschweißstation 42 können die auf der Plattform dieser Station befindlichen Arbeiter die beiden Teile miteinander befestigen. Nach abgeschlossenem Verschweißvorgang kann das Schiff 20 vorwärts bewegt werden, d.h., fort vom vorher verlegten Rohrleitungsteil, wie durch den Pfeil 270 in Figur 12d dargestellt ist, um als ersten Schritt die Rohrleitung zu verlegen, um so die neu hergestellte Verbindung über die zweite Arbeitsstation 40 anzubringen. Während dieses Verlegungsvorganges ist das festgelagerte Klemmelement 38 am Rampenelement 28 von der Rohrleitung 168 ausgerückt. Darüber hinaus ist der Innenklemmbacken 266, wie bereits erwähnt, am Rohrabschnitt 80 oder an der Rohrleitung 168 gehalten. Während des Verlegungsvorganges wird eine Spannung an dem Innenklemmelement 266 und deshalb an der Rohrleitung 168 belassen, und zwar mittels der Winch 66 und deren beigeordnetem Kabel 58.

An der zweiten Arbeitsstation 40 kann die Rohrleitung mit einem Belag versehen werden. Folglich wird die Rohrleitung über die restliche Entfernung verlegt, und zwar in der Weise, daß das Ende derselben über die Verschweißstation, wie in Figur 12a dargestellt ist, gebracht wird.

Während des Verbindungs- und Verlegungsvorganges ist das Ladeelement 68 mit einem zusätzlichen Rohrabschnitt 80 versehen, und die in Zusammenhang mit den Figuren 12a bis 12d erwähnten Schritte lassen sich wiederholen.

Fachleuten ist es klar, daß geeignete Steuerelemente vorgesehen sein können, um die Klemmelemente 38, 266 und 74 des Rampenelementes 28 und des Ladeelementes 68 fernlenkbar auszulösen, um ebenso die Betätigungsklemmbacken 44 und die Rollen 66 und 98 fernzusteuern. Es ist außerdem offensichtlich, daß Elemente vorgesehen sein können, um die Elemente fernzulenken, welche das Innenklemmgehäuse 52 in einer unbeweglichen Lage belassen, während der Innenklemmbacken 266 in das Gehäuse zurückgebracht wird, und zwar vor der Bewegung des Klemmbackens 266 und des Gehäuses in die in Figur 12a dargestellte Stellung.

Durch die vorliegende Erfindung konnte ein Rohr-

leitungsverlegungsverfahren geschaffen werden, in welchem der Winkel, bei dem die Rohrleitung in das Wasser eindringt, mit Hilfe einer Drehrampe regelbar ist.

Eine besondere Bedeutung besteht darin, daß ein Ladeelement vorhanden ist, welches einen kontinuierlichen Rohrleitungsverlegungsvorgang erleichtert und wodurch beim Nachschub weiterer Rohrabschnitte von und zum Rampenelement auftretende Betriebsschwierigkeiten vermieden werden.

In diesem Zusammenhang ist besonders die bestimmte Bewegung des Ladeelementes von Vorteil, durch welche die Rohrabschnitte vom Ladeelement zum Rampenelement gebracht werden, ohne daß dabei Störungen bei den Arbeitsstationen bewirkt werden.

Ein damit in Verbindung stehender Vorteil besteht in der Verwendung von bewegbaren Innenklemmelementen, wodurch die Klemmelemente, welche in den Arbeitsbereichen stören könnten, diesen nicht ausgesetzt werden.

Weitere bemerkenswerte Vorteile bestehen darin, daß in der bevorzugten Ausführungsform das Ladeelement im Rampenelement aufgenommen ist.

Es ist außerdem von Bedeutung, daß unbehindert schwingende Arbeitsstationen vorhanden sind, welche im wesentlichen waagrecht verbleiben, und zwar unbeachtlich zu der Drehbewegung des Rampenelementes. Der Führungsschuh hat den zusätzlichen Vorteil, daß dieser die Rohrleitung in alle Richtungen leitet.

Von unabhängiger Bedeutung ist die Tatsache, daß das Rampenelement in verschiedenen Verlegungsvorgängen verwendet werden kann, besonders dann, wenn große Unterschiede beim Eindringwinkel der Rohrleitung befürchtet werden. Somit läßt sich das Rampenelement selbst bei einem Rohrleitungsverlegungsvorgang in dessen waagrechtter Stellung in Verbindung mit einer nicht dargestellten Auftriebsrampe verwenden, welche drehbar am Schiff befestigt ist.

Obwohl die Erfindung unter Hinweis auf ein bestimmtes System beschrieben worden ist, ist es für Fachleute selbstverständlich, daß Zufügungen, Abänderungen, Ersetzungen sowie Auslassungen in diesem System vorgenommen werden können, ohne daß die Reichweite der Erfindung in irgendeiner Weise eingeschränkt wird.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Vorrichtung zum Verlegen einer Rohrleitung, und zwar von einem schwimmenden Schiff aus in das Wasser hinein, welche Elemente zur gleitenden Halterung eines Rohrleitungsteiles am Schiff hat, wobei der Rest der Rohrleitung in das Wasser herunterhängt, sowie Elemente, welche an die Rohrleitung Rohrabschnitte dazufügen, und Elemente, um die Rohrleitungsverlegung unter Spannung zu regeln, dadurch gekennzeichnet, daß

das Element zur Halterung eines Rohrleitungsteiles aus

einem länglichen Rampenelement (28) mit in der Längsrichtung in Abständen angeordneten Rampenhalterungselementen (36, 38, 84), welche eine Rohrleitungshalterung zur Halterung eines Abschnittes der Rohrleitung (168) am Schiff (20) begrenzen, wobei der Rest der Rohrleitung (168) in das Wasser (22) herunterhängt, und aus

Rampenbefestigungs-und Bewegungselementen (90,92,122,124, 126), um das Rampenelement (28) drehbar zu befestigen, und zwar für eine Bewegung in ausgewählte, feste Stellungen, welche in Bezug zu den schwimmenden Schiffselementen geneigt sind,

besteht, und daß die Elemente zum Zuführen der Rohrabschnitte aus

einem länglichen, im wesentlichen starren Rohrabschnittladeelement (68) mit Ladehalterungselementen (74,82) zur Halterung eines an die Rohrleitung (168) dazuzufügenden Rohrabschnittes (80), und

Ladebefestigungs-und Bewegungselementen (98,100,128, 130, 132,134), um das Ladeelement (68) am Schiff zu befestigen, und zwar für eine Bewegung zwischen einer unteren Rohrabschnittaufnahme- und den mit den Ladebefestigungselementen (72,84) ausgewählten oberen Stellungen, wobei diese Elemente dahingehend wirken, den Rohrabschnitt (80) mit einem Neigungswinkel in Bezug zum schwimmenden Schiff (20) zu halten, welcher im wesentlichen gleich dem Winkel des Rampenelementes (28) ist, und

wobei Elemente (38,50,52,58,66,266) zur Verlegungs-

regelung der Rohrleitung unter Spannung mindestens teilweise an dem drehbaren Rampenelement (28) befestigt sind, bestehen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das längliche Rampenelement (28) im wesentlichen starr und drehbar an einer Stellung (26) zwischen den Enden (30, 34) derselben angebracht ist, und das Ladeelement (68) schwenkbar zur Drehung in den ausgewählten oberen Stellungen befestigt ist, in welchen die Ladehalterungselemente (74, 82) und die Rampenhalterungselemente (36, 38, 84) im wesentlichen in einer Ebene liegen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Ladeelement (68) und das Rampenelement (28) zur Drehung um die gleiche Achse (26) angebracht sind, und das Rampenelement (28) mit Elementen (34, 48) versehen ist, um das Ladeelement (68) mit den Rampenbefestigungselementen (36, 38, 84) und den Ladehalterungselementen (74, 82) in einer im allgemeinen in der Längsrichtung erfolgenden Ausrichtung aufzunehmen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die am Rampenelement (28) befestigten Elemente (50, 52, 58, 66, 266), welche zur Regelung der Rohrleitungsverlegung unter Spannung dienen, folgende Teile aufweisen:

ein erstes Klemmelement (38), welches am Rampenelement (28) befestigt ist, um die Rohrleitung (168) in einer ausgewählten unbeweglichen Stellung in Bezug auf das Rampenelement zu halten,

ein zweites Klemmelement (266), welches am Rampenelement (28) zur Längsbewegung entlang desselben befestigt ist, um in die Rohrleitung (168) ausgewählt einzugreifen und um dadurch in Bezug zu dieser befestigt zu sein, und

Elemente (58, 66), um mit diesen die Längsbewegung des zweiten Klemmelementes (266) zu bremsen.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Ladeelement (68) und das Rampenelement (28) zur Drehung um die gleiche Achse (26) angebracht sind, und

das Rampenelement 28 mit Elementen (34, 48) versehen ist, um das Ladeelement (68) mit den Rampenhalterungselementen (36, 38, 84) und den Ladehalterungselementen (74, 82) in allgemeiner Längsausrichtung aufzunehmen.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das längliche Rampenelement (28) im wesentlichen starr und schwenkbar zur Drehung um eine im wesentlichen waagrechte Achse (26) befestigt ist, und zwar für eine Bewegung zwischen einer im wesentlichen waagrechten und einer im wesentlichen senkrechten Stellung.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das drehbare Rampenelement (28) aus mindestens einer Arbeitsplattform (146) und Elementen (142, 144) besteht, welche mindestens eine Arbeitsstationsplattform (146) am Rampenelement (28) halten, um dadurch in allen Stellungen des Rampenelementes (28) waagrecht zu verbleiben.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Rampenelement (28) mit Elementen (34, 48) versehen ist, um das Ladeelement (68) mit den Rampenhalterungselementen

(36, 38, 84) und den Ladehalterungselementen (74, 82) in im wesentlichen einer Längsausrichtung aufzunehmen.

9. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Rampenelement (28) aus länglichen Führungsschuhelementen (30, 36) besteht, welche am Endteil des Rampenelementes (28) angrenzend an den dadurch gehaltenen Teil der Rohrleitung (168) befestigt sind, und die Rohrleitung (168) bei mindestens 180 Grad mit diesen länglichen Elementen (30, 36) umgeben ist, um dadurch den Neigungsradius der Rohrleitung, während diese das Rampenelement (28) verläßt, zu steuern.

10. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

das Rampenelement (28) ein Element (34) hat, welches einen offenen Ladeelement-Aufnahmebereich (48) zwischen einem Ende des Rampenelementes (28) und den Rampenhalterungselementen (36, 38, 84) begrenzt, und

Ladebefestigungs- und Bewegungselemente (98, 100, 128, 130, 132, 134), die Elemente (98, 100) hat, und zwar zur An-

bringung der Ladehalterungselemente (74, 82) im Aufnahmebereich 48, wobei der Rohrabschnitt (80) durch das Ladeelement (68) gehalten ist, welches im wesentlichen koaxial mit der Rohrleitung (168) ausgerichtet ist.

11. Verfahren zum Verlegen einer Rohrleitung von einem schwimmenden Schiff aus in das Wasser hinein, und zwar durch eine gleitende Halterung eines auf dem Schiff befindlichen Rohrleitungsteiles, wobei der Rest der Rohrleitung in das Wasser herunter hängt, Rohrabschnitte zur Rohrleitung dazu gefügt werden und die Rohrleitung unter Spannung verlegt wird, dadurch gekennzeichnet, daß

ein gewünschter Eindringwinkel der Rohrleitung (168) ins Wasser (22) festgelegt wird,

ein längliches Rampenelement (28), welches drehbar am schwimmenden Schiff (20) in einer bestimmten Winkelstellung befestigt ist, umdreht wird, worin die Längsrichtung in Ausdehnung der langgestreckten Rampe (28) einen Winkel in Bezug zum Schiff einschließt, wobei der Winkel im wesentlichen gleich dem gewünschten Eindringwinkel ist,

ein Teil der Rohrleitung (163) am Rampenelement (28) und an Rampenhalterungselementen (36, 38, 84) gleitend gehalten wird, und zwar um sich im wesentlichen in die Längsrichtung mit dem Rest der Rohrleitung (163), welcher im Wasser (22) hängt, zu erstrecken,

ein Rohrabschnitt (30) gehalten wird, welcher zur Rohrleitung (163) dazugefügt wird, und zwar an Halterungselementen (74, 82) eines länglichen, im wesentlichen starren Rohrabschnitt-Ladeelementes (68), welches bewegbar am schwimmenden Schiff (20) mit dem Ladeelement (68) in einer unteren Rohrabschnittaufnahmeaufnahmestellung befestigt wird,

das Ladeelement (68) in eine feste Stellung bewegt wird, welchedem Rampenelement (28) benachbart ist, wobei die Ladehalterungselemente (74, 82) den in Bezug zum schwimmenden Schiff geneigten Rohrabschnitt (30) in einem Winkel halten, welcher im wesentlichen gleich dem gewünschten Eindringwinkel ist,

der Rohrabschnitt (30) mit der Rohrleitung (163) verbunden wird,

das Ladeelement (68) in seine untere Aufnahmestellung zurückgebracht wird, und schließlich

die Rohrleitung (168) im Wasser (22) verlegt wird, und zwar um eine Länge, welche im wesentlichen der Länge des verbundenen Rohrabschnittes (80) entspricht.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Ladeelement in eine Stellung bewegt wird, in welcher die Ladehalterungselemente (74, 82) und die Rampenhalterungselemente (36, 38, 84) im wesentlichen in einer Ebene liegen.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrabschnitt (80) im allgemeinen mit der Rohrleitung (168) durch das Ladeelement (68) ausgerichtet ist.

14. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Rampenelement (28) in seiner Winkelstellung in eine Winkelrichtung um eine im wesentlichen waagrechte Achse (26) gedreht wird,

das Ladeelement (68) den Rohrabschnitt (80) in einer im wesentlichen waagrechten Stellung aufnimmt, und in die Winkelrichtung zu der festen Stellung gedreht wird, und

das Ladeelement (68) durch Drehung in eine im wesentlichen entgegengesetzte, winkelförmige Richtung zu einer im wesentlichen waagrechten Stellung zurückgebracht wird, um dadurch einen weiteren Rohrabschnitt (30) aufzunehmen.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß zuerst das Ladeelement (68) in eine Richtung gedreht wird, welche entgegengesetzt zu der winkelförmigen Richtung ist, und zwar bevor der Rohrabschnitt (80) mit der Rohrleitung (168) verbunden wird, und der Rohrabschnitt (80) am Rampenelement (23) gehalten wird, bevor das Ladeelement (68) in eine entgegengesetzte Richtung zur winkelförmigen Richtung gedreht wird.

16. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß während der gleitenden Halterung des Teiles der Rohrleitung (168) am Rampenelement (28), die Rohrleitung an-

fänglich im wesentlichen unbeweglich gehalten wird, und zwar in Bezug zum Schiff, wobei der Rohrleitungsteil lösbar durch feste Klemmelemente (38) eingerückt wird, welche durch das Rampenelement (28) an einem unteren Teil desselben gehalten sind,

beim Bewegen des Ladeelementes (68), das Ladeelement (68) in eine unbewegliche Stellung gebracht wird, wobei der an die Rohrleitung anzufügende Rohrabschnitt (80) in einer Stellung gehalten wird, in welcher ein Ende desselben an das Rohrleitungsende (168) angrenzt und das andere Ende desselben sich angrenzend an beweglichen Klemmelementen (266) befindet, welche anfänglich durch das Rampenelement (28) gehalten werden, welches an das obere Ende desselben reicht,

beim Verlegen der Rohrleitung der verbundene Rohrabschnitt mit beweglichen Klemmelementen (266) eingerückt wird, um dadurch die Rohrleitung (168) fest in Bezug dazu zu belassen,

die festen Klemmelemente (38) vom Eingriff mit der Rohrleitung (168) ausgelassen werden,

die in das Wasser 22 hängende Rohrleitung (168) gesenkt wird, während eine Spannung an den beweglichen Klemmelementen (266) beibehalten wird,

die Rohrleitung (168) mit den festen Klemmelementen (38) wieder in Eingriff gelangt,

die beweglichen Klemmelemente (266) vom Eingriff mit dem verbundenen Rohrabschnitt (80) ausgelassen werden, und

die beweglichen Klemmelemente (266) in ihre Anfangsstellung, angrenzend an das obere Ende des Rampenelementes (28) zurückgebracht werden.

17. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Rampenelement (28) in der Winkelstellung befindet, während mindestens eine Arbeitsstationsplattform (146) in einer im wesentlichen waagrechten Stellung ist,

und zwischen den Enden (30, 34) des Rampenelementes (28) gehalten wird.

18. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrabschnitt (80) am Ladeelement (68) eingespannt wird, und zwar in seiner unteren Stellung, unter Verwendung von Ladeklemmelementen (74), um den Rohrabschnitt (80) im wesentlichen unbeweglich in Bezug zum Ladeelement (68) zu belassen, und

der Rohrabschnitt (80) zum Rampenelement (28) gebracht wird, nachdem das Ladeklemmelement (74) nicht im Eingriff ist.

19. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß beim Bewegen des Ladeelementes (68), das Ladeelement (68) in eine Stellung gehoben wird, in welcher sich der gehaltene Rohrabschnitt (80) zwischen den in Abständen angeordneten, senkrechten Ebenen befindet, und zwar durch den oberen Teil des Rampenelementes (28) und durch den Endteil der am Rampenelement (28) gehaltenen Rohrleitung (168).

20. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Rampenelement (23) und das Ladeelement (63) schwenkbar zur Drehung um die gleiche, im wesentlichen waagrechte Achse (26) befestigt werden.

21. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Neigungsradius der Rohrleitung (163) geregelt wird, während diese das Rampenelement (23) verläßt, indem die Rohrleitung (163), bei mindestens 180 Grad, mit länglichen Führungsschuhenelementen (30, 36) umgeben wird, welche am Endteil des Rampenelementes (23), angrenzend an den dadurch gehaltenen Teil der Rohrleitung (163), angebracht sind.

22. Vorrichtung zum Verlegen einer Rohrleitung, und zwar von einem schwimmenden Schiff aus in das Wasser hinein, welche Elemente zur gleitenden Halterung eines Rohrleitungsteiles am Schiff hat, wobei der Rest der Rohrleitung in das Wasser herunterhängt, sowie Elemente, welche an die Rohrleitung Rohrabschnitte dazufügen, und Elemente, um die Rohrleitungsverlegung unter Spannung zu re-

geln, dadurch gekennzeichnet, daß

das Element zur Halterung eines Rohrleitungsteiles aus

einem länglichen Rampenelement (26) mit in der Längsrichtung in Abständen angeordneten Rampenhalterungselementen (36, 38, 84), welche eine Rohrleitungshalterung zur Halterung eines Abschnittes der Rohrleitung (168) am Schiff (20) begrenzen, wobei der Rest der Rohrleitung (168) in das Wasser heruntermhängt, und aus

Rampenbefestigungs- und Bewegungselementen (90, 92, 122, 124, 126) um das Rampenelement (26) drehbar zu befestigen, und zwar für eine Bewegung in ausgewählte, feste Stellungen, welche in Bezug zu den schwimmenden Schiffselementen geneigt sind,

besteht, und aus

länglichen Führungsschuhelementen (30, 36), welche am Endteil des Rampenelementes (26) angrenzend an den Teil der dadurch gehaltenen Rohrleitung (168) befestigt sind, be-

stehen, und diese, bei mindestens 130 Grad, umgeben, um so den Neigungsradius der Rohrleitung, während diese das Rampenelement (28) verläßt, zu regeln.

25. Verfahren zum Verlegen einer Rohrleitung im Wasser, und zwar von einem schwimmenden Schiff aus, wobei ein Teil der Rohrleitung am Schiff gleitend gehalten wird, und der Rest der Rohrleitung im Wasser hängt, Rohrabschnitte an die Rohrleitung dazugefügt werden, und die Rohrleitung unter Spannung verlegt wird, dadurch gekennzeichnet, daß

ein gewünschter Eindringwinkel der Rohrleitung (168) in das Wasser (22) festgelegt wird,

ein längliches, drehbar an dem schwimmenden Schiff (20) befestigtes Rampenelement in eine feste Winkelstellung gedreht wird, in welcher die Längsrichtung in Ausdehnung der langgestreckten Rampe (28) in Bezug zum Schiff einen Winkel einschließt, welcher im wesentlichen gleich dem gewünschten Eindringwinkel ist,

ein Teil der Rohrleitung (168) gleitend am Rampenelement (28) und an den Rampenhalterungselementen (30, 32, 34) gehalten wird, um sich dadurch im wesentlichen in der Längsrichtung zu erstrecken, wobei der Rest der Rohrleitung (168) in das Wasser (22) hängt, und der Neigungsradius der Rohrleitung (168) geregelt wird, während diese das Rampenelement (28) verläßt, indem die Rohrleitung, bei mindestens 180 Grad, mit länglichen Führungsschuh-elementen (30, 36) umgeben ist, welche am Ende des Rampenelementes (28), angrenzend an den dadurch gehaltenen Teil der Rohrleitung (168), angebracht werden.

75
Leerseite

This Page Blank (uspto)

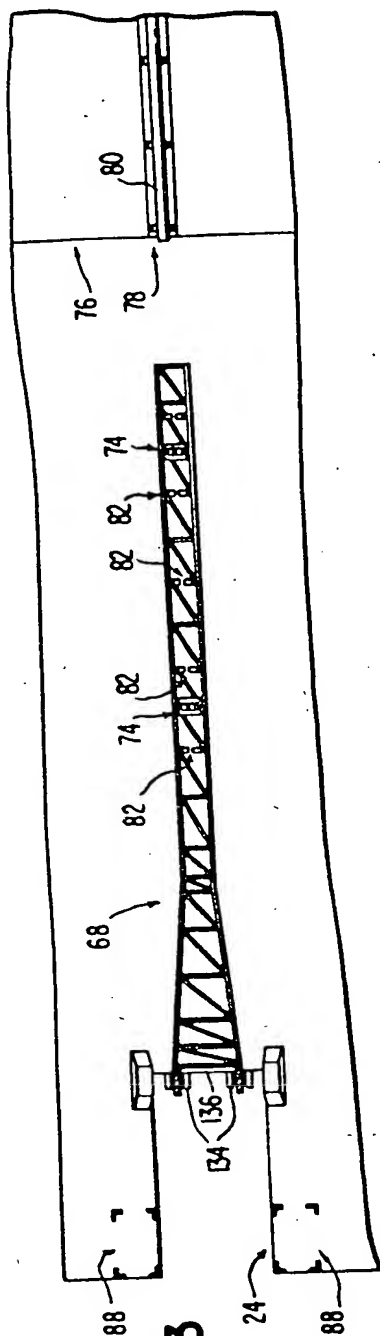


FIG. 3

FIG. 10

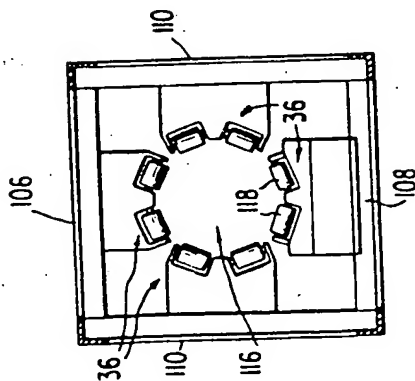


FIG. 5

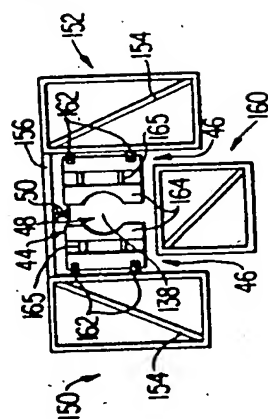


FIG. 4

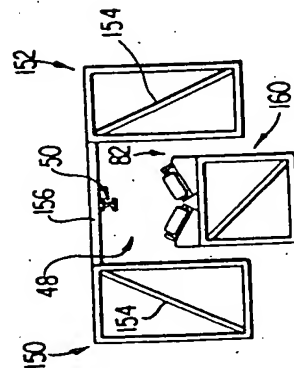
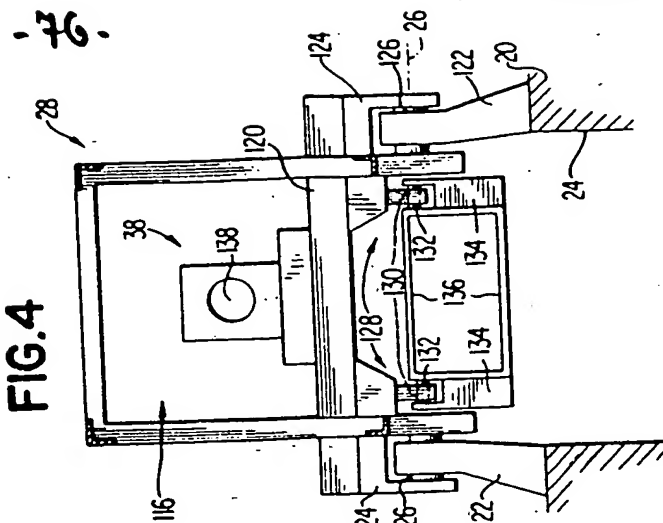


FIG. 6

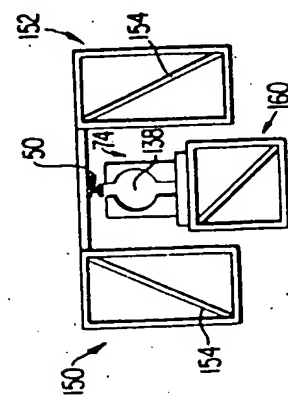


FIG. 7

FIG. 9

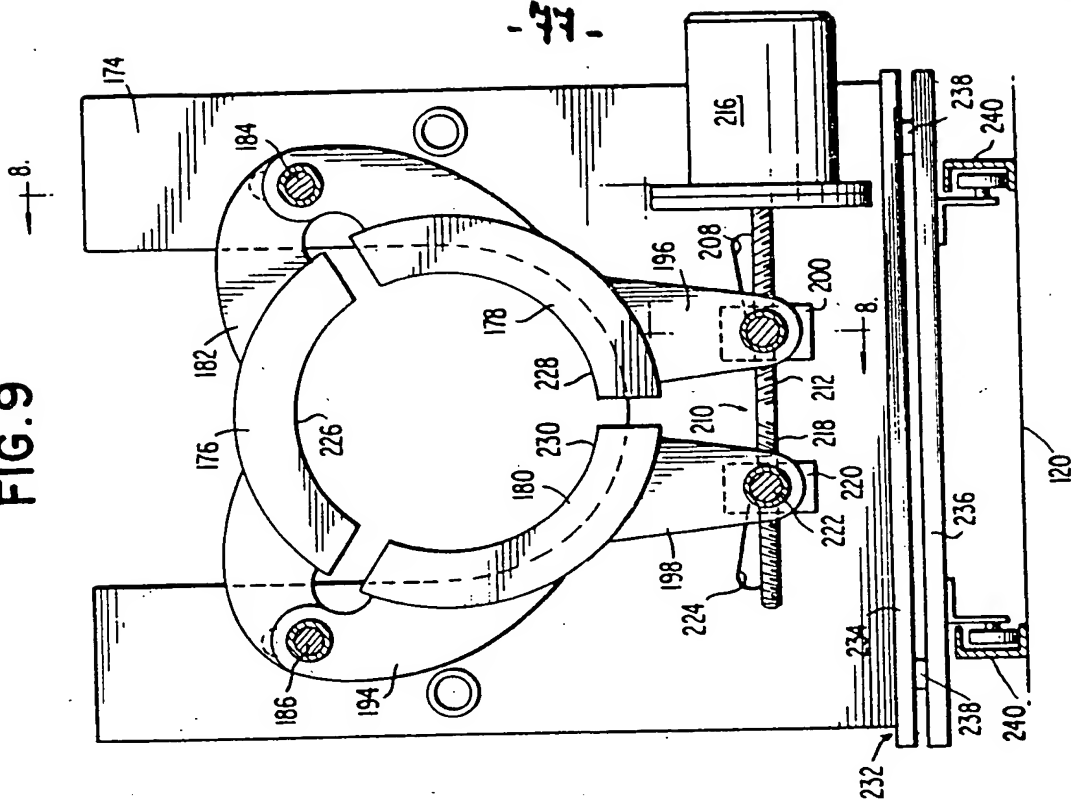
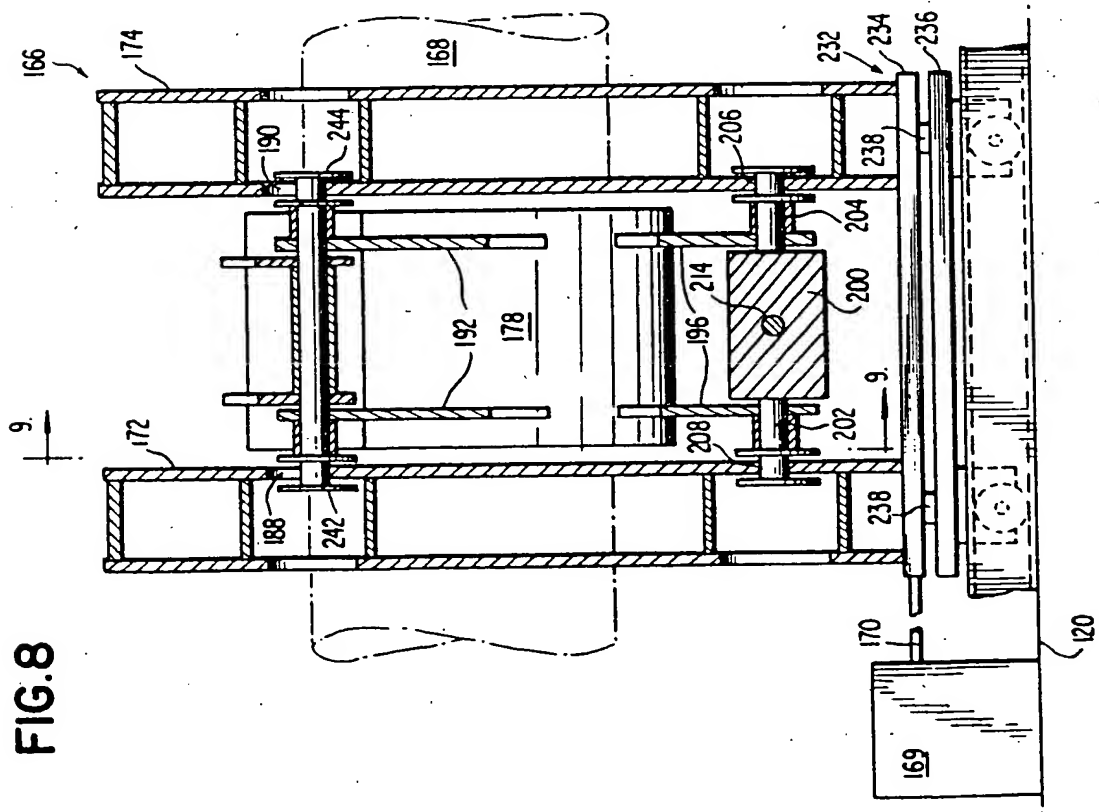


FIG. 8



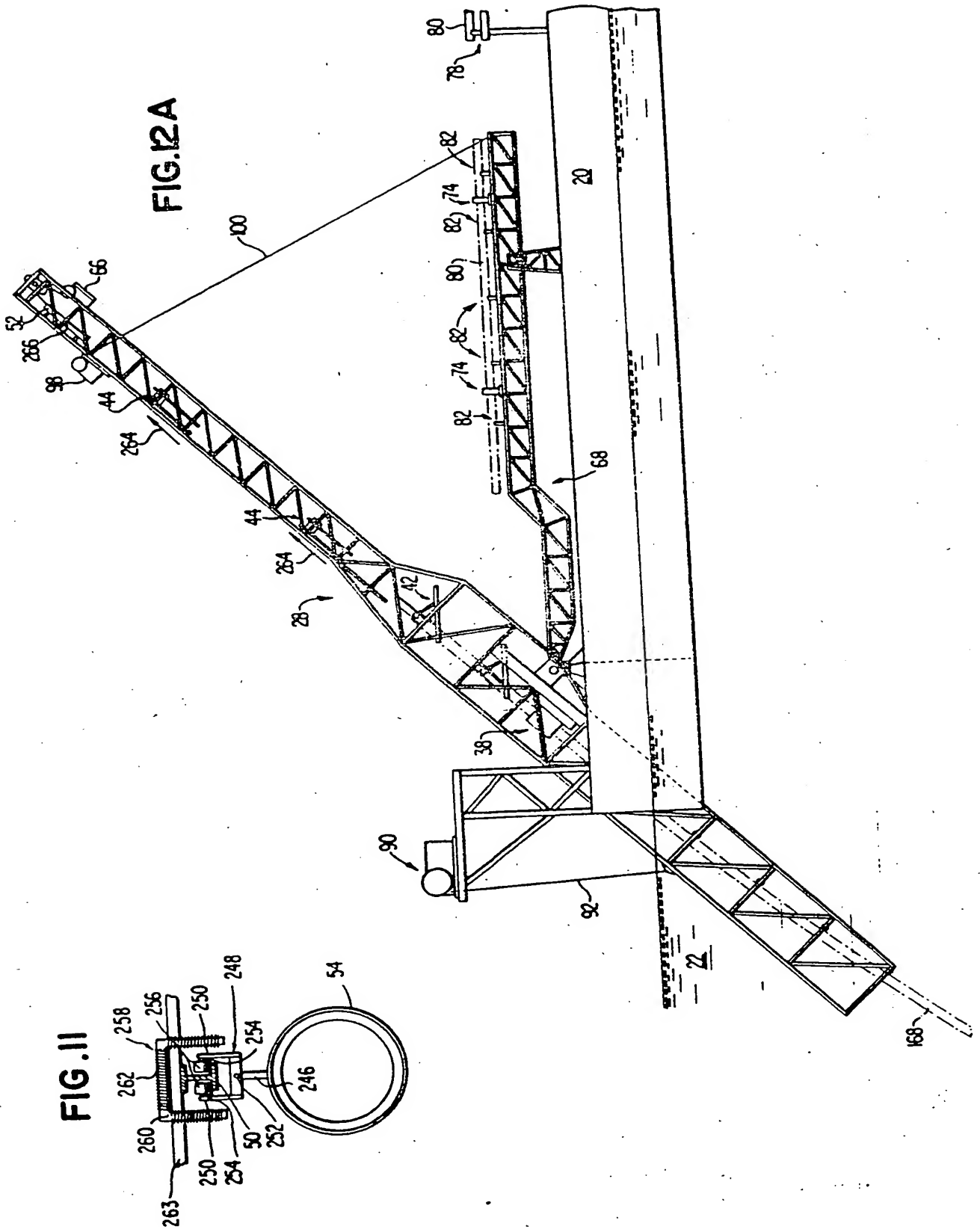
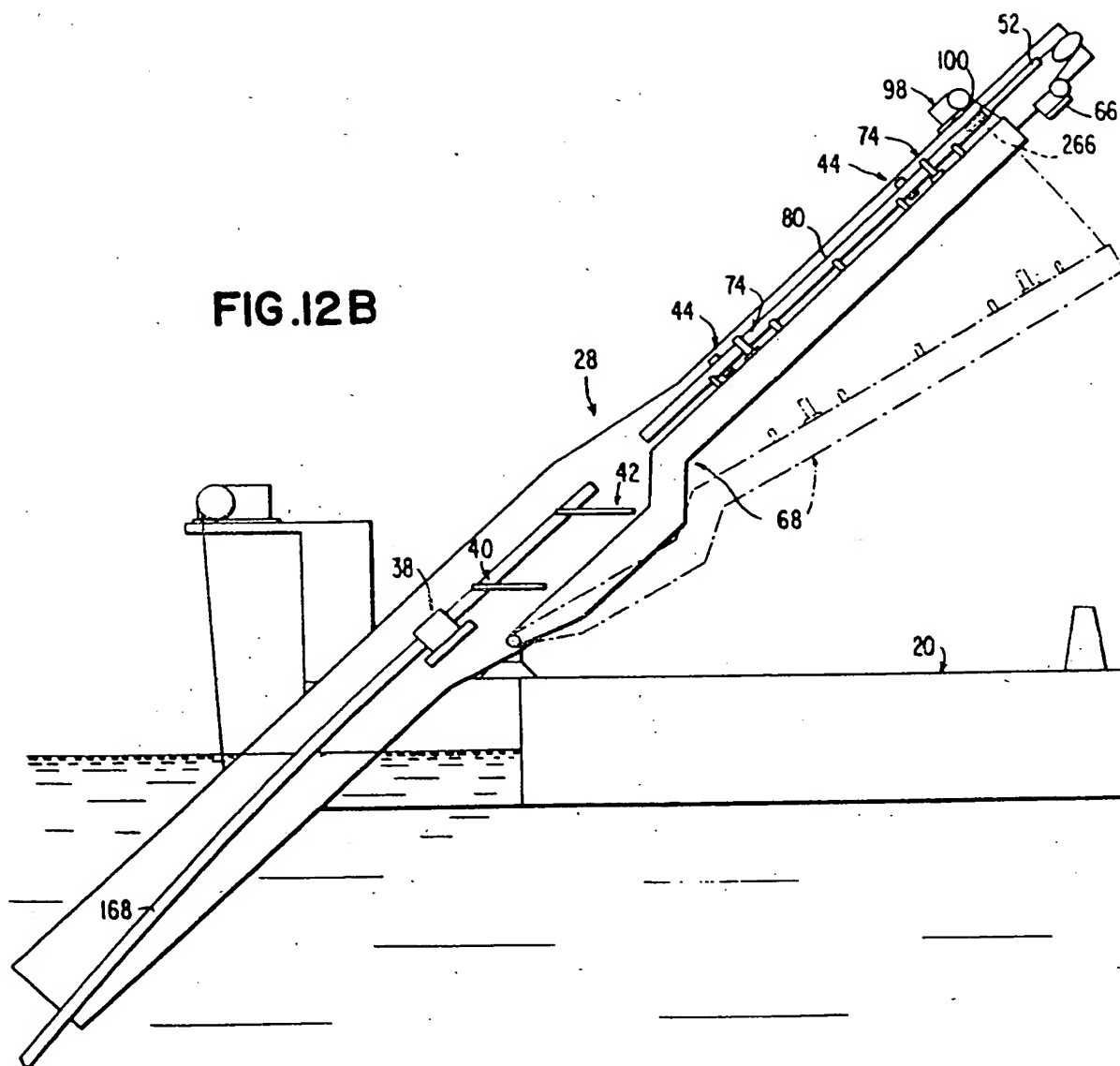


FIG. 12B



- 80 -

FIG. 12C

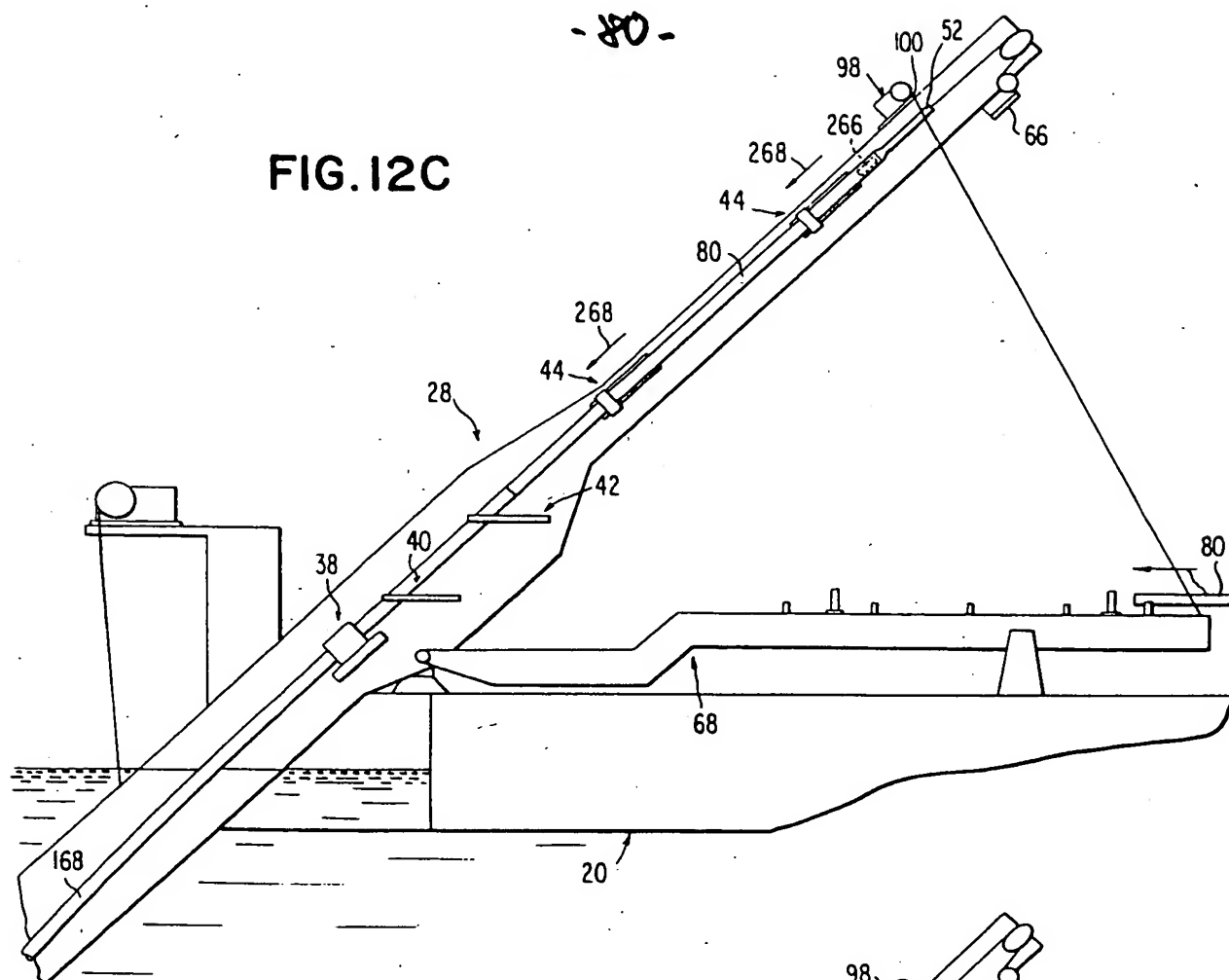


FIG. 12D

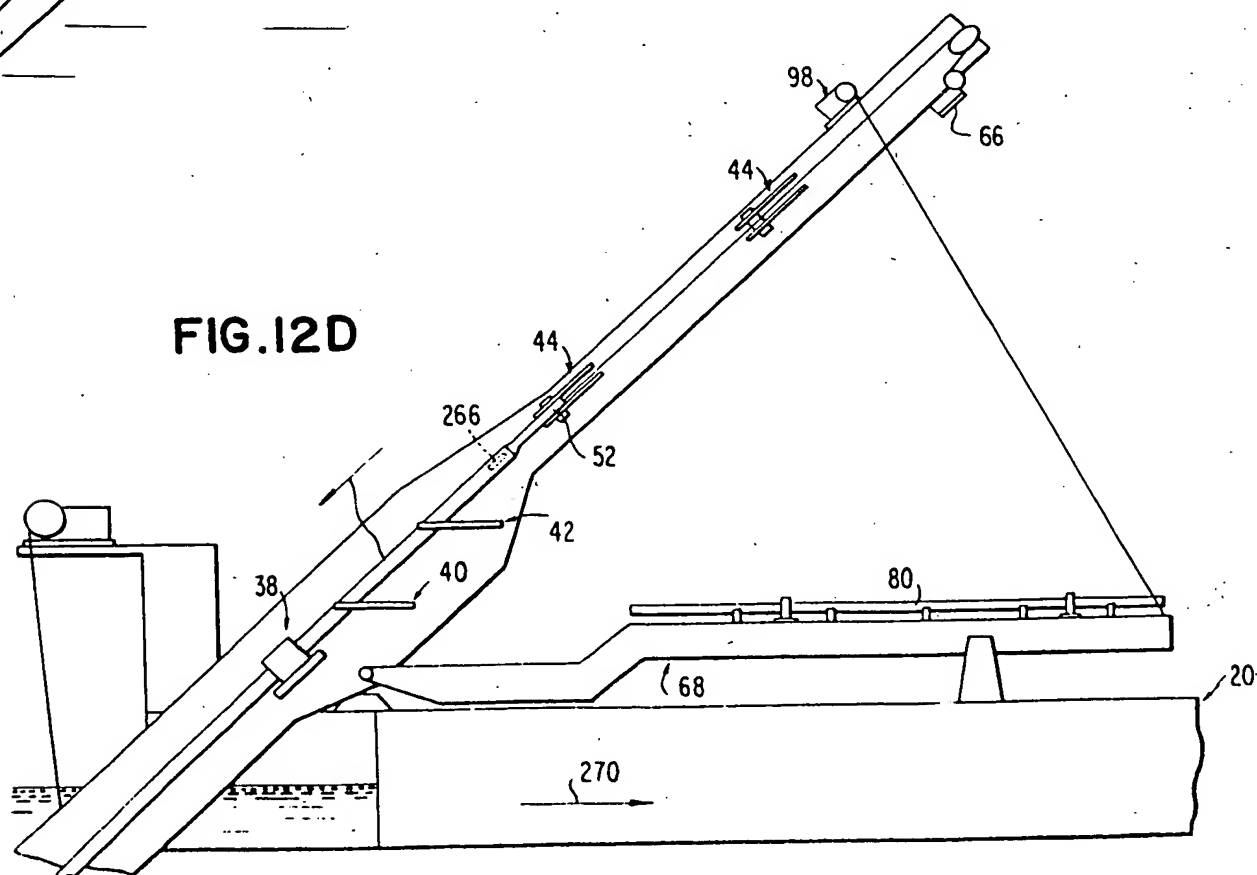


FIG. 1

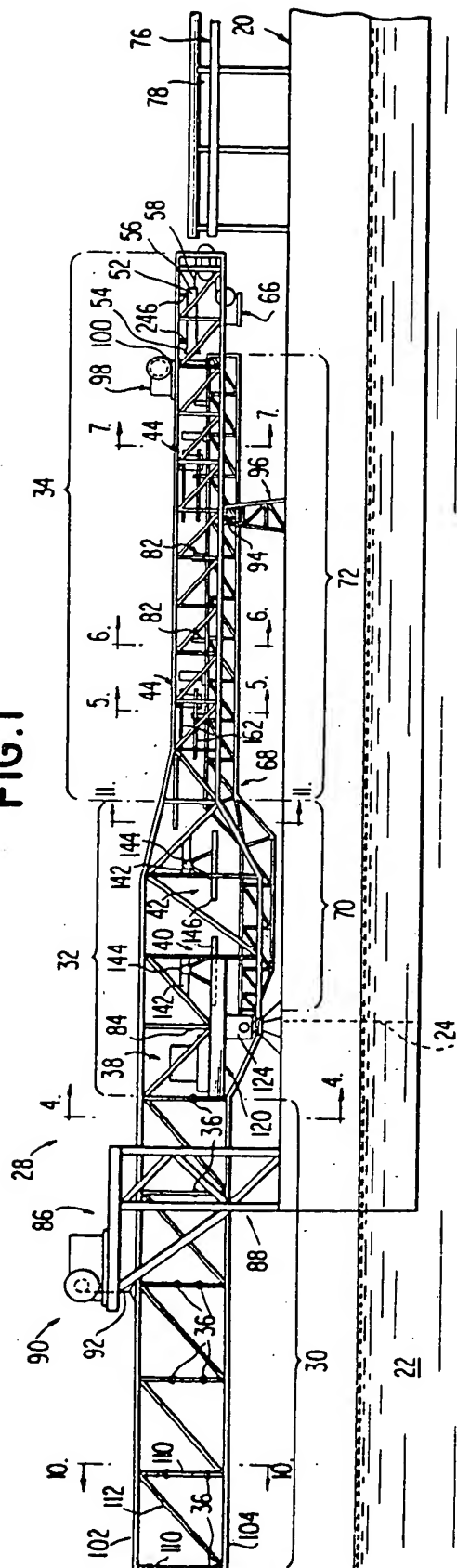


FIG. 2

